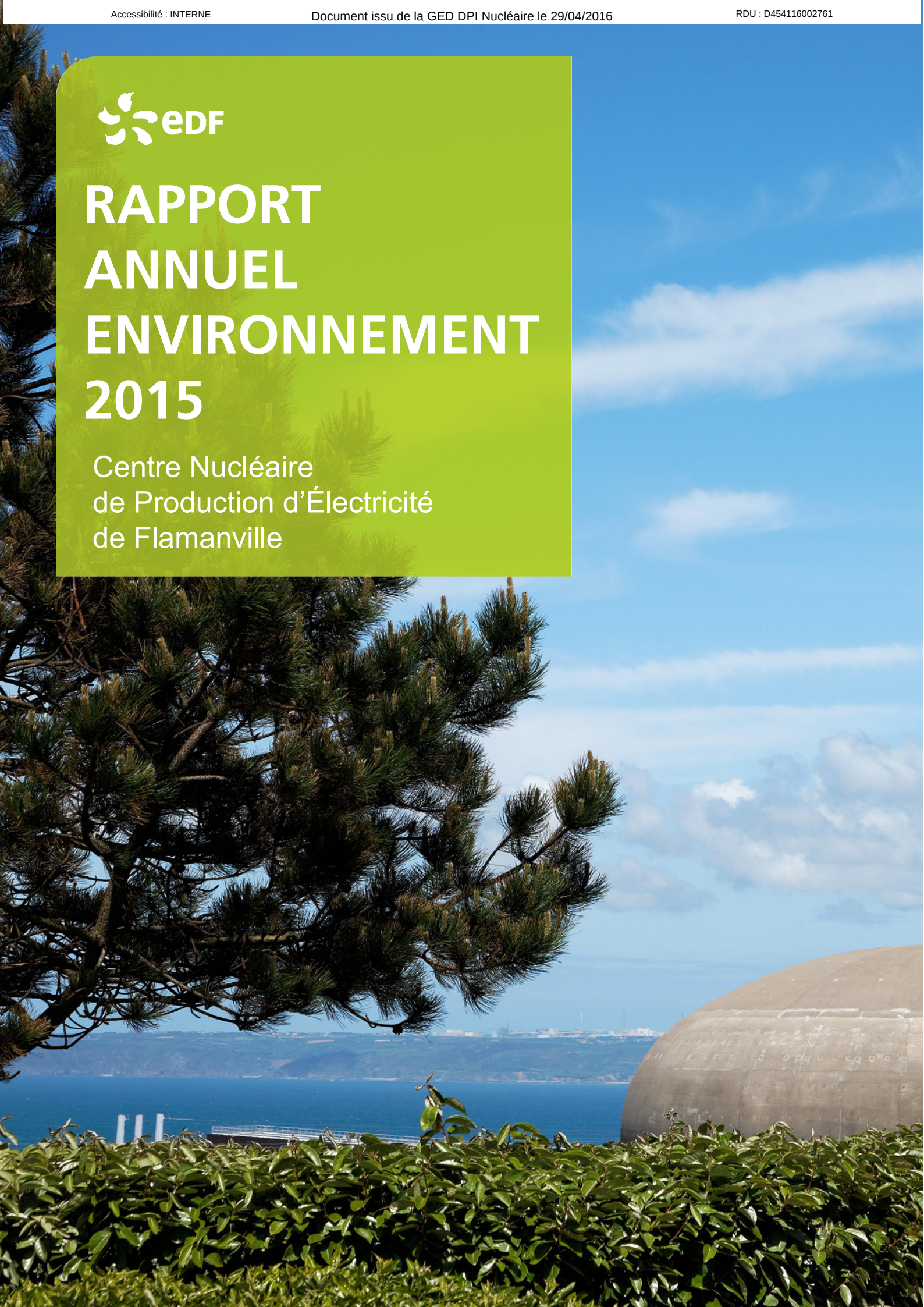




RAPPORT ANNUEL ENVIRONNEMENT 2015

Centre Nucléaire
de Production d'Électricité
de Flamanville





SERVICE TECHNIQUE ENVIRONNEMENT

ENREGISTREMENT**RAPPORT ANNUEL 2015
DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT**

D454116002761

Indice : 00

pages : 62

Nb d'annexes : 12

Date d'applicabilité : date d'approbation

- Document(s) associé(s) :
- Décisions ASN n° 2010-DC-0188 et 0189 du 7 juillet 2010.
 - Arrêté du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux INB (dit arrêté INB).
 - Arrêté du 9 août 2013 portant homologation de la décision n° 2013-DC-0360 de l'ASN du 16 juillet 2013 relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des INB.
 - D5330-09-1140 : rédaction du rapport annuel de surveillance de l'environnement du CNPE de Flamanville.
 - Annexes du rapport annuel 2015 de surveillance de l'environnement référence D454116002761.

Résumé : Ce rapport présente l'ensemble des résultats de surveillance de l'environnement de l'année 2015.

Mots clés et/ou thème : ENVIRONNEMENT

Qualité : QNS ☐ QS ☒

Code de classement : ER117PILT401

Accessibilité

Libre ☒
Interne ☐
Restreinte ☐
Confidentielle ☐

Centre Nucléaire de Production d'Electricité de FLAMANVILLE			RAPPORT ANNUEL 2015 DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT				Réf : D454116002761 Indice : 00 Page : 2 / 62		
RÉDACTION - MODIFICATIONS									
Ind	RÉDACTION		CONTRÔLE		EXAMEN SIR		APPROBATION		DATE
	Nom	Visa	Nom	Visa	Nom	Visa	Nom	Visa	
00	A. FLANDRIN Ingénieur Environnement		P. DERACHE Chef de service STE				K. SABLE Chef de mission Prévention des Risques, Environnement		28/04/16
N° pages modifiées : Création									
LIEU DE CONSERVATION DE L'ORIGINAL : DCR									
Nécessité Réexamen				NON	Périodicité de Réexamen				/
COPIES en documentations satellites									
COPIES - DIFFUSION INTERNE									
Destinataires			Nb		Destinataires			Nb	
Chef de mission Prévention des Risques, Environnement (1 ex + 1 CD)			1						
Comité Direction			e						
Service Technique Environnement (1 ex + 1 CD)			1						
Ingénieur Environnement (1 ex + 1 CD)			1						
Mission Communication (1 CD)			1						
COPIES - DIFFUSION EXTERNE									
Destinataires			Nb		Destinataires			Nb	
Cf. liste des destinataires dans courrier d'accompagnement (70 CD)									

Centre Nucléaire de Production
d'Electricité de FLAMANVILLE

RAPPORT ANNUEL 2015 DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT

Réf : D454116002761

Indice : 00

Page : 3 / 62

SOMMAIRE

LE MOT DU CHEF DE MISSION EN CHARGE DE L'ENVIRONNEMENT	7
1. PRESENTATION DU SITE	8
1.1. HISTORIQUE	9
1.2. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UNE CENTRALE NUCLEAIRE	9
1.3. LA VIE DES TRANCHES DU CNPE DE FLAMANVILLE 1&2	12
1.3.a. <i>Tranche 1</i>	<i>12</i>
1.3.b. <i>Tranche 2</i>	<i>13</i>
1.4. LES IMPACTS.....	14
1.5. MANAGEMENT DE L'ENVIRONNEMENT.....	15
1.5.a. <i>L'organisation</i>	<i>15</i>
1.5.b. <i>La réglementation.....</i>	<i>17</i>
1.5.c. <i>Les actions réalisées en 2015 en faveur de l'environnement</i>	<i>17</i>
1.5.d. <i>La gestion des compétences.....</i>	<i>20</i>
1.5.e. <i>La communication</i>	<i>20</i>
2. L'ACTIVITE DU SITE.....	22
2.1. LA PRODUCTION	22
2.2. EVENEMENTS OU INCIDENTS SURVENUS	22
2.2.a. <i>Événements ou incidents survenus.....</i>	<i>22</i>
2.2.b. <i>Indisponibilités</i>	<i>25</i>
2.3. OPERATIONS DE MAINTENANCE	26

Centre Nucléaire de Production d'Electricité de FLAMANVILLE	RAPPORT ANNUEL 2015 DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT	Réf : D454116002761 Indice : 00 Page : 4 / 62
3. LA MAITRISE DES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT 28		
3.1. LES REJETS RADIOACTIFS 28		
3.1.a. La radioactivité - les unités..... 28		
3.1.b. La radio-exposition naturelle et artificielle 29		
3.1.c. Les rejets gazeux 30		
3.1.d. Les rejets liquides..... 31		
3.1.e. Impact sanitaire : estimation de la dose 32		
3.1.f. La surveillance de la radioactivité dans l'environnement..... 34		
3.1.g. Bilan global radio-écologique effectué par l'IRSN (année N-1)..... 38		
3.2. LES REJETS CHIMIQUES ET THERMIQUES..... 40		
3.2.a. Les rejets chimiques..... 40		
3.2.a.i. Rejets liés aux effluents radioactifs 40		
3.2.a.ii. Rejets non liés aux effluents radioactifs 44		
3.2.b. Les rejets thermiques 52		
3.2.c. Impact des rejets chimiques et thermiques 52		
3.2.d. État des connaissances sur la toxicité de l'éthanolamine et de ses produits dérivés..... 53		
3.2.e. Recherche de substances dangereuses dans l'eau 54		
3.3. GESTION DE LA RESSOURCE EN EAU 54		
3.3.a. Le milieu marin 54		
3.3.b. L'eau potable 54		
3.3.c. Les eaux industrielles 55		
3.4. SYNTHESE DES OPERATIONS DE DRAGAGE 56		
3.4.a. Descriptif des travaux..... 56		
3.4.b. Volumes extraits et rejets des sédiments..... 56		
3.4.c. Conclusion..... 56		

Centre Nucléaire de Production
d'Electricité de FLAMANVILLE

**RAPPORT ANNUEL 2015
DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT**

Réf : D454116002761

Indice : 00

Page : 5 / 62

3.5. LA PROPRETE RADIOLOGIQUE	57
3.6. LE BRUIT	60
4. CONTROLES ET INSPECTIONS.....	61

Centre Nucléaire de Production
d'Electricité de FLAMANVILLE

RAPPORT ANNUEL 2015 DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT

Réf : D454116002761

Indice : 00

Page : 6 / 62

GLOSSAIRE

AESN	Agence de l'Eau Seine Normandie
ASN	Autorité de Sûreté Nucléaire, entité externe à EDF assurant le contrôle de la Sûreté (ministères de l'Industrie, de la Santé et de l'Écologie et du Développement Durable)
BAC	Bâtiment Auxiliaire de Conditionnement, lieu d'entreposage des déchets radioactifs
BAN	Bâtiment des Auxiliaires Nucléaires
Bq	Becquerel : unité légale de mesure de l'activité d'un corps radioactif. Il correspond à une désintégration par seconde
CFI	Filtration de l'eau de mer
CLI	Commission Locale d'Information
CNPE	Centre Nucléaire de Production d'Electricité
CRF	Circuit de Refroidissement du Condenseur
CTE	Traitement de l'eau de circulation
DBO5	Demande Biologique en Oxygène mesurée sur 5 jours
DCO	Demande Chimique en Oxygène
DVN	Ventilation des locaux du BAN
EPR	European Pressurized Reactor (réacteur à eau pressurisée)
GBq	Giga-becquerel = 1 milliard de becquerel
ICPE	Installations Classées Pour l'Environnement
IFREMER	Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER
INB	Installation Nucléaire de Base
IRSN	Institut de Radioprotection et Sûreté Nucléaire (ex OPRI et IPSN)
ISO 14001	Norme de management environnemental
KER	Rejets des effluents de l'îlot nucléaire
KRS	Système élémentaire désigné pour la surveillance de l'environnement à l'extérieur du CNPE
MES	Matières En Suspension
MW	Mégawatt = 1 million de watts
pH	Unité de mesure de l'acidité d'un produit
RRI	Circuit de réfrigération intermédiaire du réacteur
RTGE	Réglementation Technique Générale Environnement = arrêté du 31/12/1999 (abrogé par l'arrêté INB depuis le 1 ^{er} juillet 2013)
SEC	Circuit d'eau brute secourue
SEK	Rejets des effluents du circuit secondaire
Sievert	Unité légale permettant d'évaluer l'effet biologique produit par une exposition à la radioactivité. Symbole = Sv
TBq	Tétra-Becquerel = mille milliards de becquerel
TEG	Traitement des Effluents Gazeux
TEP	Traitement des Effluents Primaires
TEU	Traitement des Effluents Usés
Tritium	Isotope radioactif de l'hydrogène
VTR	Valeur Toxicologique de Référence

Centre Nucléaire de Production d'Electricité de FLAMANVILLE	RAPPORT ANNUEL 2015 DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT	Réf : D454116002761 Indice : 00 Page : 7 / 62
<u>LE MOT DU CHEF DE MISSION EN CHARGE DE L'ENVIRONNEMENT</u> Le processus environnement de Flamanville certifié ISO 14001 en août 2003 et confirmé lors de l'audit réalisé par Afnor Certification de fin d'année 2010 vise une amélioration continue des performances et le respect des exigences réglementaires et internes. L'année 2015 a été marquée par l'audit de suivi, à l'issue duquel aucune non-conformité n'a été détectée. Ce fut l'occasion de resensibiliser l'ensemble des salariés du site aux enjeux environnementaux et à la déclinaison des exigences environnementales dans leurs activités opérationnelles. En 2015, le laboratoire Environnement de Flamanville a passé avec succès l'audit COFRAC de surveillance de l'ensemble des mesures accréditées. C'est un gage de la qualité des mesures réalisées par le site. L'année 2015 était pour le site de Flamanville une année industrielle particulièrement chargée avec 2 visites partielles, génératrices d'effluents et de déchets. Les performances obtenues sur les rejets sont satisfaisantes et montrent une bonne maîtrise des processus opérationnels, avec une mobilisation des équipes notamment conduite et chimie pour optimiser les rejets. Ainsi, concernant les rejets de nature chimique, les performances ont nettement progressé ces dernières années et bien en deçà des limites autorisées (hydrazine, azote total, DCO, MES, métaux totaux). Ces performances ont été maintenues en 2015 avec des ordres de grandeurs des rejets similaires. Les activités comptabilisées pour les rejets radioactifs liquides et gazeux ont été cette année encore conformes et bien inférieures aux limites réglementaires. Celles-ci sont très faibles et le site maintient sa vigilance sur le sujet. L'impact sanitaire des rejets radioactifs est inférieur à 1/1000° de la limite d'exposition réglementaire de la population du site. Il reste stable. Le dernier bilan radio-écologique réalisé par l'IRSN n'identifie aucun impact autour du CNPE, que ce soit dans le milieu marin, ou le milieu terrestre. Les limites réglementaires sont fixées par les décisions ASN n° 2010-DC-0188 et 0189 publiées au journal officiel le 22/09/2010 qui ont abrogé l'arrêté de rejet du 11 mai 2000. Cette nouvelle autorisation a abaissé globalement les limites de prises d'eau et de rejets liquides et gazeux radioactifs et renforce la surveillance concernant les gaz non-radioactifs, les rejets thermiques et le contrôle des eaux souterraines. Huit Evénements Significatifs pour l'Environnement (ESE) se sont produits et ont été déclarés en 2015 auprès de l'Autorité de Sûreté Nucléaire. Cinq sont liés à des émissions de fluide frigorigène supérieures à 20 kg, détectées dans le cadre de la maintenance sur des groupes froids ; des actions sont engagées pour intégrer les meilleures pratiques du parc EDF et progresser sur ces émissions. Un de ces événements (marquage en hydrocarbures) nous a conduits à resensibiliser les entreprises travaillant sur nos installations sur la conduite à tenir en cas de déversement d'huile sur un chantier ou la voirie. Vingt-deux Evénements Intéressants l'Environnement (EIE) ont été enregistrés. Six sont liés à des émissions de fluide frigorigène comprises entre 10 et 20 kg. Six concernent la perte pendant une durée limitée, de prélèvements, de mesures et/ou de transmissions de mesures de stations de surveillance de l'environnement, suite à fortuit (coupure électrique, problème de connexion). Le site renforce sa politique d'identification des petits dysfonctionnements du quotidien afin d'engager de nouvelles actions d'amélioration dans le cadre du Programme d'Amélioration Continue. Le plan d'audit interne a été mené sur plusieurs thèmes du Système de Management Environnemental, conformément à la planification ; les actions d'améliorations identifiées font l'objet d'actions correctives et nous permettent de continuer à progresser. Des inspections externes ont été réalisées par l'Autorité de Sûreté Nucléaire. L'ASN a réalisé deux inspections sur les thèmes « Environnement – Prévention des pollutions et maîtrise des nuisances » et « Visite de contrôle du laboratoire ». Il n'y a pas eu de constat d'écart notable cette année. Comme chaque année, le site analyse son retour d'expérience et ses axes de progrès et s'attache à poursuivre l'amélioration continue de ses performances et processus, tout en restant en veille sur les nouvelles exigences réglementaires notamment la déclinaison de décisions dans le domaine environnement.		

1. PRESENTATION DU SITE

Le Centre Nucléaire de Production d'Electricité (CNPE) de Flamanville est implanté en Normandie, en bordure de la mer de la Manche. Il est situé sur le territoire de la commune de Flamanville, dans le département de la Manche, sur la côte Ouest du Cotentin.

Le site de Flamanville compte deux unités de production de 1 300 mégawatts de type REP « Réacteurs à Eau Pressurisée » et une unité en construction (EPR) qui disposera d'une puissance de 1 650 mégawatts. La production actuelle représente environ 3,5 % de la production nationale, soit l'équivalent de la consommation d'électricité de la Basse-Normandie et de la Bretagne réunies.

Le département de la Manche est caractérisé par 330 km de côtes sauvages, de terres agricoles et de plages de sable.

POPULATION

Les principales agglomérations à proximité sont Les Pieux (10 km), Bricquebec (25 km), Cherbourg (30 km) et Valognes (35 km).

Les communes situées dans un rayon de 5 km autour du CNPE, sont :

- | | |
|-------------------|--|
| - Flamanville | : 1,3 km à l'Est, environ 1 732 habitants, |
| - Siouville-Hague | : 4 km au Nord, environ 1 095 habitants, |
| - Tréauville | : 5 km, environ 718 habitants, |
| - Les Pieux | : 5 km, environ 3527 habitants. |



Figure 1 - Localisation de la centrale de Flamanville

ACTIVITES

L'agriculture des communes de Flamanville et Siouville-Hague se caractérise par la prédominance de l'élevage et, pour Flamanville, la présence d'importantes cultures légumières.

La pêche est une activité traditionnelle importante qui revêt pour l'essentiel un caractère artisanal, avec des unités de petites dimensions. Dans la région de Flamanville, les ports de Cherbourg et Granville ont une criée. A proximité, les ports de Carteret, Diélette et Goury sont presque entièrement tournés vers la pêche artisanale de crustacés. La conchyliculture est en plein développement, alors que des expériences d'aquaculture se poursuivent.

L'industrie dans l'environnement de la centrale est essentiellement représentée par l'agroalimentaire et le bâtiment.

1.1. HISTORIQUE

UN SITE DOTE D'UN RICHE PASSE INDUSTRIEL

Le site de Flamanville est installé au pied d'une falaise granitique, haute de 70 mètres, ancienne carrière de pierres dont l'exploitation a été stoppée au milieu du XIX^e siècle. Ses pierres pavent encore aujourd'hui la place de la Concorde, à Paris.

Le sous-sol du site, riche en fer, abrite une ancienne mine sous-marine, exploitée jusqu'en 1962.

LA POPULATION LOCALE CONSULTEE PAR REFERENDUM

Lorsque le projet d'implantation sur ce même territoire d'une centrale nucléaire a vu le jour, le maire de Flamanville a consulté sa population par référendum. Le 6 avril 1975, 65 % de la population s'est déclarée favorable au projet.

À la suite de ce référendum local et d'une enquête publique, la déclaration d'utilité publique est parue dans le Journal Officiel, le 24 décembre 1977.

Les premiers terrassements ont débuté en janvier 1978.

La première unité de production a été raccordée au réseau national de distribution d'électricité en décembre 1985 et la seconde unité en juillet 1986. Le poste de Manuel, au sud du site, assure l'évacuation de l'électricité produite par EDF Flamanville vers le réseau électrique national.

1.2. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UNE CENTRALE NUCLEAIRE

Dans une centrale nucléaire, comme dans les centrales thermiques ou hydrauliques, il faut faire tourner des turbines pour produire de l'électricité. Ces turbines sont entraînées par de la vapeur sous pression, laquelle est produite en chauffant de l'eau. Alors qu'une centrale thermique chauffe l'eau en brûlant du charbon ou du fioul, une centrale nucléaire produit une très grande source de chaleur à partir de la fission des noyaux d'uranium.

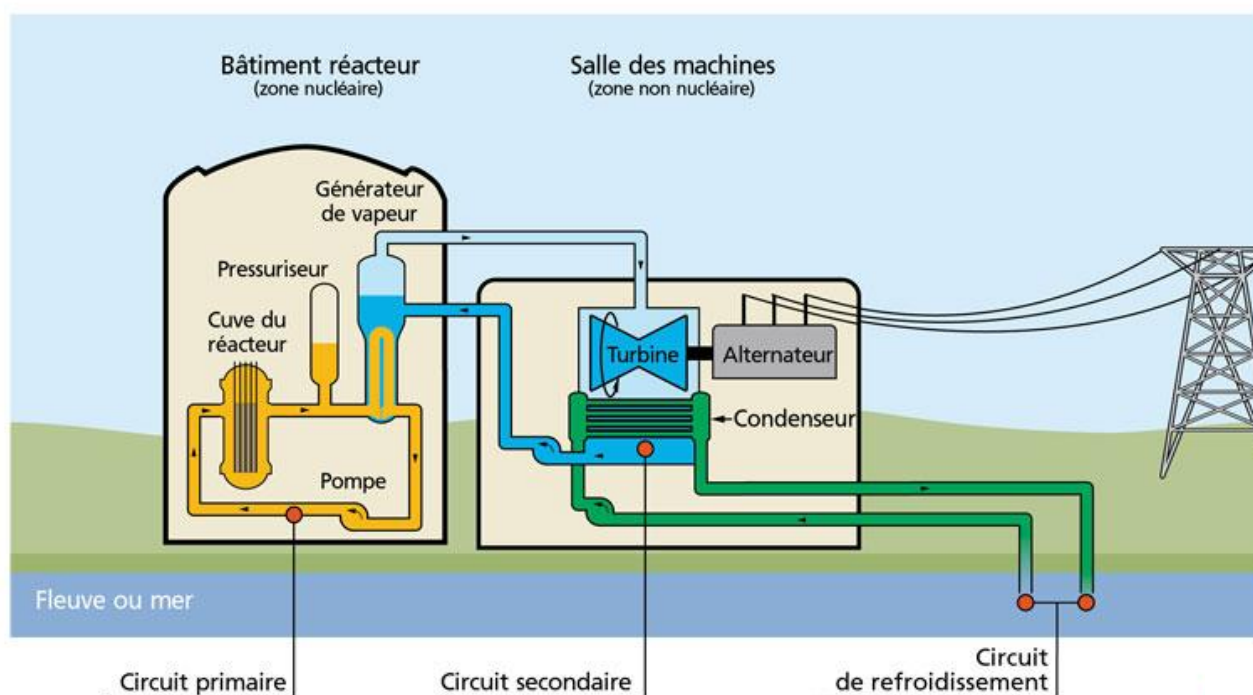


Figure 2 – Schéma d'une centrale nucléaire

LES TROIS CIRCUITS D'EAU D'UNE CENTRALE

Trois circuits indépendants, appelés circuit primaire, circuit secondaire et circuit de refroidissement, sans aucune liaison entre eux, se succèdent pour extraire la chaleur de l'uranium, la transformer en vapeur et produire de l'électricité.

Le circuit primaire fonctionne en boucle fermée. Il est indépendant des autres circuits. Il récupère la chaleur dégagée par la fission de l'uranium. Le circuit secondaire reçoit cette chaleur et produit de la vapeur d'eau. Comme dans toute centrale thermique, la vapeur fait alors tourner une turbine, entraînant un alternateur qui produit de l'électricité.

Le circuit de refroidissement secondaire, quant à lui, fait circuler de l'eau froide pour condenser à nouveau la vapeur du circuit secondaire à la sortie de la turbine. Il est alimenté par l'eau de mer, pompée dans la Manche.

Ces trois circuits opèrent des échanges thermiques entre eux, tout en restant indépendants.

LE BATIMENT REACTEUR

Le Bâtiment Réacteur est constitué d'une double enceinte en béton étanche qui assure le confinement. Il contient tous les éléments constitutifs du circuit primaire, véhiculant le fluide primaire. Ces éléments sont : le réacteur, les générateurs de vapeur, le pressuriseur et les pompes.

Le réacteur est constitué d'une cuve en acier contenant les assemblages de combustible et l'eau du circuit primaire.

Des barres de contrôle mobiles, introduites verticalement par le couvercle de la cuve dans le cœur du réacteur, permettent de régler la puissance de la réaction en chaîne. Elles ont en effet la propriété d'absorber les neutrons. L'immersion totale des barres dans le cœur du réacteur permet ainsi de stopper en moins de deux secondes la réaction en chaîne.

Dans le circuit primaire, la température de l'eau atteint 328 degrés.

Le pressuriseur élève la pression de l'eau à 155 bar pour l'empêcher d'entrer en ébullition.

Les pompes assurent la circulation de l'eau.

Les générateurs de vapeur, chacun constitué de 5 500 tubes en forme de « U » renversé, permettent l'échange de chaleur entre l'eau du circuit primaire et l'eau du circuit secondaire. Au contact de ces tubes, l'eau plus froide du circuit secondaire se transforme en vapeur.

LE BATIMENT COMBUSTIBLE

Il se trouve à côté du Bâtiment Réacteur. Les combustibles neufs avant leur chargement et les combustibles usés y sont stockés dans une piscine dont l'eau est refroidie en permanence.

LA SALLE DE COMMANDE

Dans cette salle, sont regroupées les commandes et les informations à la disposition des équipes de pilotage. Une équipe est présente en permanence, dans chacune des deux unités de production. Les équipes de conduite travaillent en 3 x 8. Les opérateurs pilotent le réacteur. Ils utilisent les barres de contrôle pour faire varier la puissance du réacteur en fonction de la demande du réseau électrique et des consommateurs.

LA SALLE DES MACHINES

La turbine, le condenseur et l'alternateur sont réunis dans ce bâtiment. La vapeur sous pression quitte le Bâtiment Réacteur au travers de tuyauteries pour être dirigée vers le groupe turbo-alternateur. En se détendant, la vapeur fait tourner la turbine entraînant ainsi l'alternateur. La vapeur est ensuite dirigée vers le condenseur qui la transforme à nouveau en eau. Des pompes l'acheminent alors vers le générateur de vapeur où elle se réchauffe pour se transformer à nouveau en vapeur. Et le cycle recommence.

LA STATION DE POMPAGE

Les pompes de la station de pompage alimentent le condenseur en eau froide (eau de mer).

LE TRANSFORMATEUR PRINCIPAL

Il élève la tension à 400 kV et transmet l'électricité sur le réseau national de très haute tension.

UNE PRIORITE : PRODUIRE EN TOUTE SURETE

L'objectif essentiel de la sûreté nucléaire est d'empêcher la dispersion dans l'environnement de produits radioactifs contenus dans le cœur du réacteur.

Garantir la sûreté des installations, c'est prendre toutes les dispositions pour prévenir les incidents et les accidents éventuels et en limiter les conséquences, quel que soit le niveau de gravité.

La sûreté est prise en compte à la conception, en exploitation et lors du démantèlement de la centrale.

LES PRINCIPES DE LA SURETE

La sûreté vise à identifier les familles de risques et à s'assurer que toutes les précautions sont prises vis-à-vis de chacune d'entre elles.

Trois principes forment la base de la sûreté nucléaire :

- *La redondance* des matériels, qui se traduit par le doublement de tous les systèmes, pour que si l'un d'eux ne fonctionne pas, le système de réserve puisse s'y substituer. Les systèmes de mesure sont, quant à eux, triplés ou quadruplés.
- *La diversification* des matériels qui prévoit la coexistence de principes de fonctionnement différents (par exemple, une pompe est entraînée par un moteur électrique, doublée par une pompe entraînée par une turbine à vapeur).
- *La défense en profondeur* qui consiste à prévoir un ensemble de moyens diversifiés et progressifs destinés à faire face à toute défaillance technique ou humaine et à en limiter les conséquences pour l'homme et l'environnement. Les trois barrières sont une illustration de ce principe de défense en profondeur.

LES TROIS BARRIERES DE SURETE

Afin d'éviter toute dissémination dans l'environnement de produits radioactifs contenus dans le cœur du réacteur, trois barrières sont placées entre ces produits et l'environnement.

Ces trois barrières successives constituent des obstacles physiques à la dispersion des produits radioactifs :

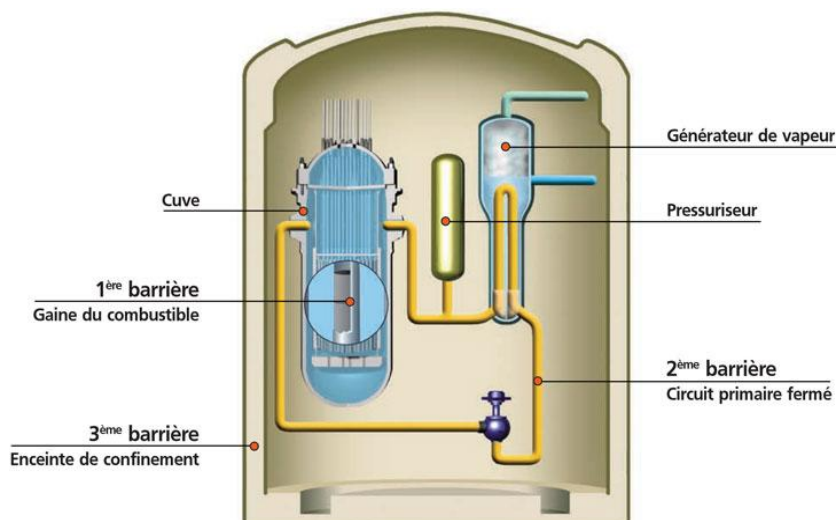


Figure 3 – Schéma des trois barrières de sûreté

Centre Nucléaire de Production d'Electricité de FLAMANVILLE	RAPPORT ANNUEL 2015 DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT	Réf : D454116002761 Indice : 00 Page : 12 / 62
L'HOMME AU CŒUR DE LA SURETE L'homme est un acteur-clé de l'amélioration de la sûreté, grâce à sa démarche rigoureuse et prudente, à ses compétences et à son expérience pour exploiter une centrale. Il veille à ce que chaque opération effectuée soit conforme aux spécifications requises. Les exigences de sûreté dans une centrale nucléaire passent d'abord par le maintien et le développement du professionnalisme des équipes chargées du pilotage du réacteur. Ces équipes bénéficient chaque année de six semaines de formation dont deux sur des simulateurs, exactes répliques de salles de commande. Le simulateur permet aux opérateurs de s'exercer à piloter l'installation dans toutes situations, normales ou accidentelles. L'équipe de travail est confrontée à des scénarios d'accidents fictifs, enrichis d'événements survenus sur le parc nucléaire français ou sur d'autres unités similaires dans le monde. 1.3. LA VIE DES TRANCHES DU CNPE DE FLAMANVILLE 1&2 <i>1.3.a. Tranche 1</i> - Septembre et décembre 1985 : divergence du réacteur puis couplage au réseau. - Du 19 juin au 15 septembre 1987 : arrêt pour la première épreuve hydraulique du circuit primaire et rechargement de combustible (première visite complète). - Du 1^{er} octobre au 23 décembre 1988 : arrêt pour visite partielle n° 1. - Du 9 mars au 25 mai 1990 : arrêt pour visite partielle n° 2. - Du 4 juillet au 8 novembre 1991 : arrêt pour visite partielle n° 3. - Du 7 août au 25 novembre 1992 : arrêt pour visite partielle n° 4. - Du 28 janvier au 7 avril 1994 : arrêt pour visite partielle n° 5 avec contrôles sur les générateurs de vapeur. - Du 17 juin au 31 août 1995 : arrêt pour visite partielle n° 6 avec remplacement du couvercle de cuve. - Du 29 juin au 11 août 1996 : arrêt pour visite partielle n° 7. - Du 29 août 1997 au 17 janvier 1998 : arrêt pour visite complète n° 2, avec épreuves hydrauliques décennales réglementaires sur un grand nombre de réservoirs et d'échangeurs des circuits primaire et secondaire. - Du 9 avril au 10 juillet 1999 : arrêt pour visite partielle n° 8, avec travaux d'amélioration de l'étanchéité sur le tampon matériel et de l'enceinte, puis épreuve enceinte. - Du 22 septembre au 10 décembre 2000 : arrêt pour visite partielle n° 9. - Du 11 mai au 29 juin 2002 : arrêt pour visite partielle n° 10. - Du 25 juillet au 3 novembre 2003 : arrêt pour visite partielle n° 11. - Du 2 avril au 5 mai 2005 : arrêt pour visite partielle n° 12. - Du 5 août au 11 octobre 2006 : arrêt pour visite partielle n° 13. - Du 23 février au 16 juillet 2008 : arrêt pour visite décennale n° 2 avec épreuve hydraulique du circuit primaire, inspection de la cuve du réacteur et épreuve de l'enceinte du Bâtiment Réacteur, rembobinage de l'alternateur et changement de l'axe du tambour filtrant de la station de pompage. - Du 5 septembre 2009 au 29 janvier 2010 : arrêt pour visite partielle n° 17. - Du 14 mai au 8 juillet 2011 : arrêt simple rechargement n° 18. - Du 21 juillet au 20 novembre 2012 : arrêt pour visite partielle n° 19. - Du 17 février au 10 avril 2014 : arrêt pour simple rechargement n° 20. - Du 11 avril 2015 au 17 juillet 2015 : arrêt pour visite partielle n° 21.		

Centre Nucléaire de Production d'Electricité de FLAMANVILLE	RAPPORT ANNUEL 2015 DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT	Réf : D454116002761 Indice : 00 Page : 13 / 62
1.3.b. <u>Tranche 2</u> - Juin et juillet 1986 : divergence du réacteur puis couplage au réseau. - Du 2 avril au 6 juillet 1988 : arrêt pour la première épreuve hydraulique du circuit primaire et rechargement de combustible (première visite complète). - Du 17 juin 1989 au 15 mars 1990 : arrêt pour visite partielle n° 1, prolongé en raison d'une avarie sur les chaufferettes du pressuriseur du 23 octobre 1989 au 27 février 1990. - Du 16 mars au 6 juin 1991 : arrêt pour visite partielle n° 2. - Du 18 avril au 29 juin 1992 : arrêt pour visite partielle n° 3. - Du 21 mai au 3 août 1993 : arrêt pour visite partielle n° 4. - Du 13 août au 5 octobre 1995 : arrêt pour visite partielle n° 5. - Du 8 septembre au 1er novembre 1996 : arrêt pour visite partielle n° 6. - Du 6 septembre au 16 octobre 1997 : arrêt pour visite partielle n° 7. - Du 11 février au 16 mai 1998 : arrêt pour visite complète n° 2, avec épreuves hydrauliques décennales réglementaires sur le circuit primaire, ainsi que sur un grand nombre de réservoirs et d'échangeurs des circuits primaire et secondaire. - Du 31 octobre 1998 au 4 février 1999 : arrêt pour amélioration de l'étanchéité sur le tampon matériel et de l'enceinte, puis épreuve enceinte. - Du 8 octobre au 16 décembre 1999 : arrêt pour visite partielle n° 8. - Du 16 mars au 1^{er} juin 2001 : arrêt pour visite partielle n° 9. - Du 21 janvier 2002 : arrêt automatique du réacteur par perte d'alimentation d'un tableau électrique après un remplacement de condensateurs. - Du 10 août au 24 septembre 2002 : arrêt pour visite partielle n° 10. - Du 28 février au 14 mai 2004 : arrêt pour visite partielle n° 11 qui s'est prolongé jusqu'au 6 juin 2004 suite à une avarie sur le transformateur principal. - Du 10 septembre au 10 octobre 2005 : arrêt pour visite partielle n° 12. - Du 1^{er} février au 11 avril 2007 : arrêt pour visite partielle n° 13. - Du 26 juillet au 15 décembre 2008 : arrêt pour visite décennale n° 2 avec épreuve hydraulique du circuit primaire, inspection de la cuve du réacteur et épreuve de l'enceinte du Bâtiment Réacteur, rembobinage de l'alternateur et changement de l'axe du tambour filtrant de la station de pompage. - Du 17 avril au 21 juillet 2010 : arrêt pour visite partielle n° 17. - Du 12 août au 7 octobre 2011 : arrêt pour simple rechargement n° 18. - Du 16 février au 1^{er} juin 2013 : arrêt pour visite partielle n° 19. - Du 7 juin au 17 juillet 2014 : arrêt pour simple rechargement n° 20. - Du 21 août 2015 au 14 décembre 2015 : arrêt pour visite partielle n° 21.		

1.4. LES IMPACTS

Comme toutes les industries, les centrales nucléaires génèrent des rejets et produisent des déchets dont l'incidence doit être aussi réduite que possible.

Les études réalisées avant la construction permettent de déterminer les impacts potentiels et de prendre des mesures pour les réduire. Ces dispositions sont prises dès la conception des installations, pendant l'exploitation, en privilégiant par exemple l'utilisation de produits recyclables, en s'assurant de l'innocuité des rejets et en effectuant une gestion rigoureuse des déchets.

Les mesures et analyses réalisées régulièrement dans l'environnement sont comparées au bilan radio-écologique effectué avant l'implantation de la centrale. Elles permettent d'affirmer qu'à ce jour, aucun impact significatif sur l'environnement n'a été détecté autour d'une centrale nucléaire en France.

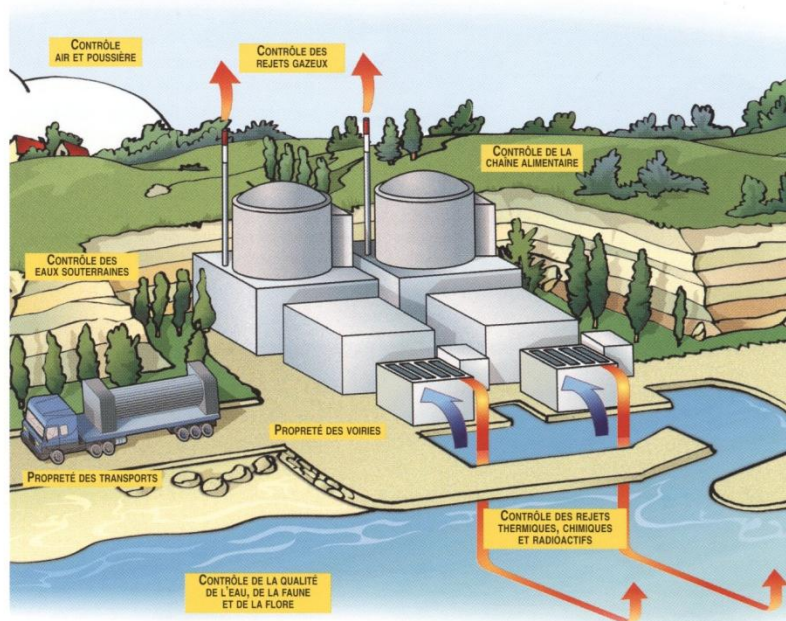


Figure 4 : Surveillance de l'environnement autour d'une centrale nucléaire

Les effets sur l'environnement d'une centrale nucléaire située en bord de mer sont dus aux rejets thermiques, chimiques et radioactifs, liquides ou gazeux.

1.5. MANAGEMENT DE L'ENVIRONNEMENT**1.5.a. L'organisation**

La mission du CNPE est la suivante :

« Assurer la sûreté nucléaire de l'installation nucléaire et produire un kWh propre et performant, en valorisant le rôle et les compétences des femmes et des hommes dans l'entreprise ».

Toute activité, quelle qu'elle soit, et quelle que soit la place du personnel dans l'organisation, se définit au travers des trois fonctions :

- la fonction action,
- la fonction expertise,
- la fonction contrôle.

Le Directeur du CNPE assure la direction stratégique de l'unité et assume la responsabilité d'exploitant nucléaire. Il est responsable des performances du CNPE dans le domaine environnemental et de l'organisation correspondante mise en place.

Le CNPE de Flamanville a développé en 2011 et a mis en œuvre huit macro-processus pour le Système de Management Intégré (SMI), inspirés de ceux de la DPN et couvrant l'ensemble des domaines d'activités du CNPE. Le management par les processus vise à identifier les fonctions essentielles, nécessaires pour réaliser la mission du site et atteindre ses objectifs.

Le macro-processus « Améliorer et contrôler les performances Environnement » est articulé de la manière suivante :

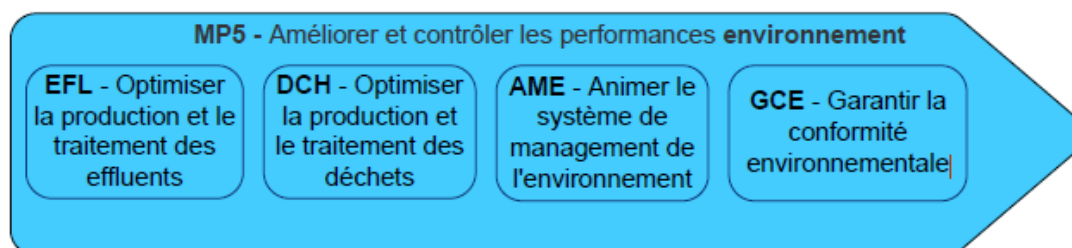


Figure 5 - Représentation du macro-processus 5 « Améliorer et contrôler les performances Environnement »

Le Directeur Délégué est commanditaire du macro-processus Environnement et le Chef de Mission Prévention des risques, Radioprotection et Environnement en est le pilote. En ce sens, le pilote propose la stratégie et la politique environnementale associée. Il contrôle la mise en œuvre de cette politique et assure un rôle d'appui et de conseil auprès des services opérationnels. Le contrôle est assuré périodiquement au travers du Comité Environnement. Le rapporteur est l'Ingénierie Environnement chargée du pilotage des actions du processus environnement du site et embarquée au sein du Service Technique Environnement.

Le Service Technique Environnement (STE) assure l'analyse et le suivi des performances techniques de l'installation :

- suit les performances du réacteur,
- assure le suivi et la comptabilité des matières nucléaires,
- gère le combustible nucléaire,
- gère les déchets et comptabilise les effluents,
- maîtrise la chimie et la radiochimie des circuits de l'installation,
- gère la production d'eau déminéralisée,

- assure la surveillance dans l'environnement autour du site : dans ce cadre le CNPE est certifié à la norme ISO 17 025 pour certaines des mesures de la radioactivité qu'il réalise dans l'environnement,
- gère les transports de matières dangereuses,
- s'assure de l'application de l'arrêté INB modifié et de la décision environnement relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base.

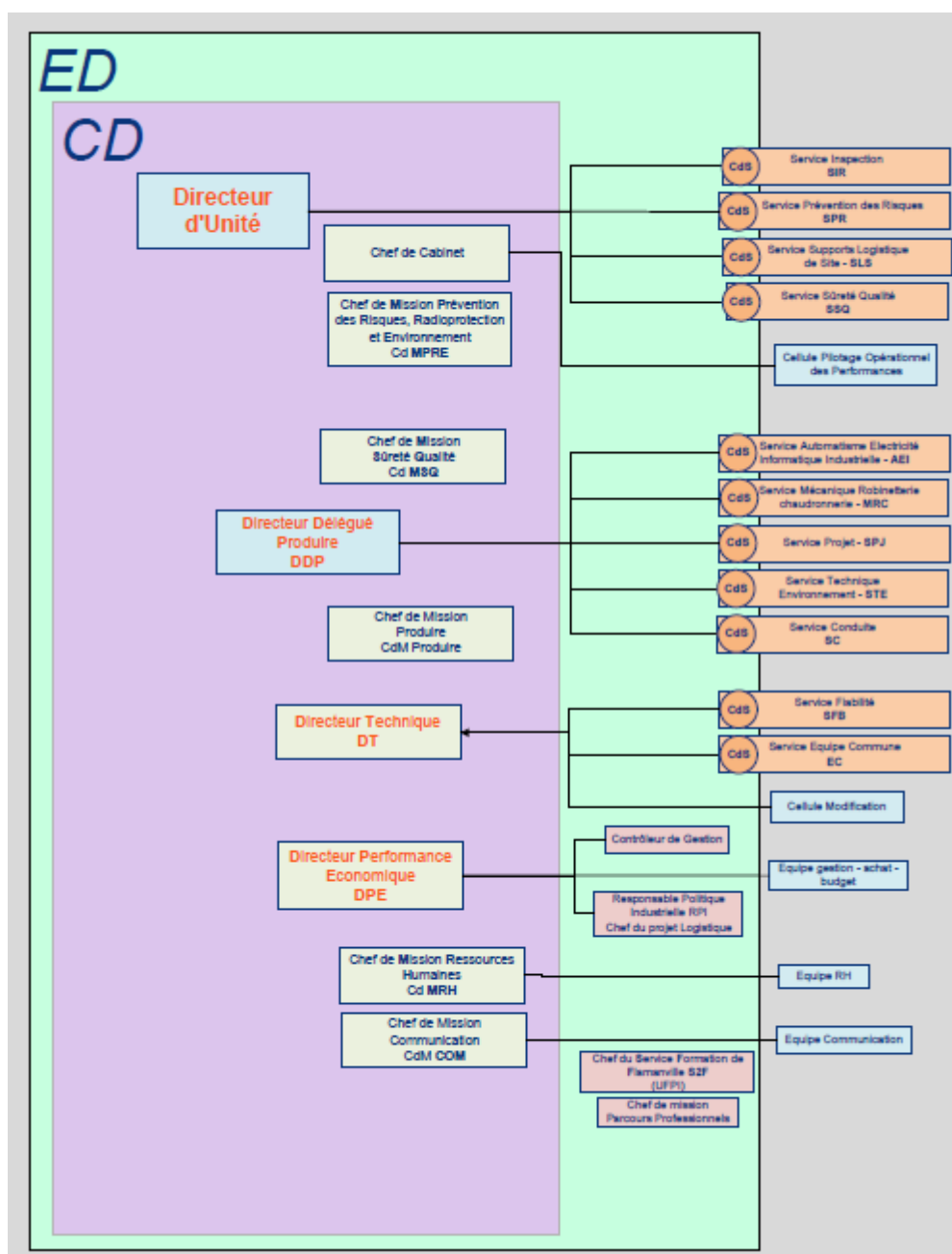
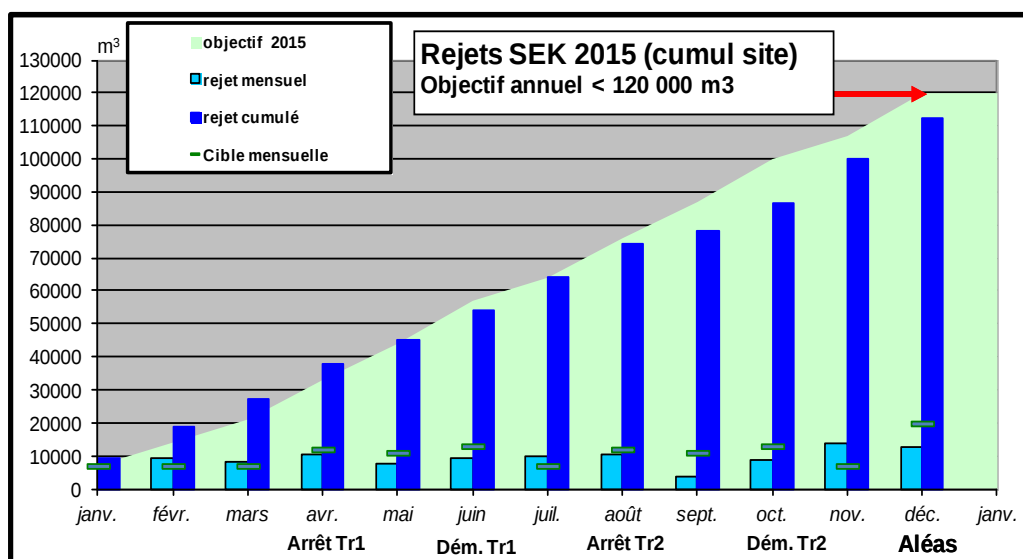


Figure 6 : Organisation du CNPE de Flamanville

Centre Nucléaire de Production d'Electricité de FLAMANVILLE	RAPPORT ANNUEL 2015 DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT	Réf : D454116002761 Indice : 00 Page : 17 / 62
1.5.b. <u>La réglementation</u> La réglementation française définit les principes de surveillance de l'environnement, les contrôles à effectuer et les valeurs limites à ne pas dépasser et ce, pour chaque domaine (terrestre ou maritime), selon la nature des rejets et des déchets du site. Cette réglementation, faite d'arrêtés, de décrets et de lois (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, déchets, loi sur l'eau, occupation du domaine public maritime, etc.), se décline localement avec, par exemple, les Décisions de l'Autorité de sûreté nucléaire n° 2010-DC-0188 et n° 2010-DC-0189 du 7 juillet 2010 (remplaçant l'arrêté du 11 mai 2000) relatives aux prises d'eau et aux rejets des effluents liquides et gazeux. Depuis le 2 février 2012, l'arrêté dit « arrêté INB » renforce le corpus réglementaire pour les Centres Nucléaires de Production d'Electricité. Il fixe les règles générales relatives aux installations nucléaires de base, destinées, plus particulièrement, à prévenir et à garantir la protection du public et de l'environnement face aux risques et inconvénients que présentent les Installations Nucléaires de Base. L'arrêté INB a donc constitué la première étape d'une évolution majeure dans la refonte du régime juridique applicable aux INB. La décision n° 2013-DC-0360 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 16 juillet 2013, relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des INB est venue compléter ce corpus réglementaire qui continu d'être renforcé avec la publication constante de nouveaux textes à enjeux : - la décision ASN n° 2015-DC-0508 relative à l'étude sur la gestion des déchets et au bilan des déchets produits dans les installations nucléaires de base du 21/04/2015. L'année 2015 est également marquée par l'arrivée de la nouvelle nomenclature ICPE avec la création des rubriques ICPE 4xxx, applicable au 1^{er} juin 2015. 1.5.c. <u>Les actions réalisées en 2015 en faveur de l'environnement</u> <u>La certification ISO 14001</u> Dans le cadre de la certification ISO 14 001 globale du groupe EDF, le CNPE de Flamanville déploie, pour ses activités d'exploitation, un système de management cohérent avec celui de sa division d'appartenance, la Division Production Nucléaire (DPN). Certifié initialement ISO 14 001 en août 2003, le CNPE est intégré dans le certificat du groupe EDF depuis 2005. Aujourd'hui, c'est un véritable management de l'environnement qui permet d'améliorer en permanence nos performances en matière d'environnement dans une logique de préservation des ressources et de réduction des impacts environnementaux de nos activités. La politique environnement du site a été révisée en 2015 afin de rester en adéquation avec les thématiques actuelles du site (révision annuelle). On peut y relever notamment les principes directeurs suivants : - réduire la consommation d'eau potable du site, - maîtriser nos déchets nucléaires et conventionnels (appliquer les règles de tri, valoriser les déchets conventionnels), - diminuer les rejets liquides et gazeux aussi bas que raisonnablement possible (réduire les volumes provenant du secondaire), - connaître et prévenir les pollutions et en limiter les impacts (par l'analyse des risques et du retour d'expérience), - développer et nous assurer des compétences environnementales des personnels intervenant pour le compte du CNPE, dès lors qu'ils travaillent sur des activités sensibles pour l'environnement.		

Centre Nucléaire de Production d'Electricité de FLAMANVILLE	RAPPORT ANNUEL 2015 DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT	Réf : D454116002761 Indice : 00 Page : 18 / 62
Le système de management de l'environnement fonctionne de manière pérenne. Cela s'est confirmé en 2015 suite à un audit de suivi réalisé par l'organisme accrédité AFNOR Certification, confirmant la bonne application de cette norme. Ce résultat marque la poursuite de l'engagement du CNPE dans la réduction de l'impact sur l'environnement de ses activités. Même si des dispositifs pérennes de sensibilisation des personnes travaillant pour le compte du CNPE montrent de bons résultats (sensibilisation sécurité environnement des prestataires, académie des métiers, sensibilisation des nouveaux arrivants), le site a profité de l'événement relatif à l'audit ISO 14 001 pour sensibiliser les personnels EDF et prestataires aux bons gestes vis-à-vis de l'environnement par différentes opérations (outils de communication, sessions de sensibilisations). 2015 a également été mise à profit pour réexaminer la conformité à la réglementation environnementale. Pour cela, le tiers des exigences a été revu selon le planning préétabli, et concernant les domaines « INB, ICPE ». <u>Accréditation/agrément du laboratoire Environnement</u> En 2015, le laboratoire Environnement a passé avec succès l'audit COFRAC de surveillance de l'ensemble des mesures accréditées. L'ensemble des agréments est en cours de validité, à savoir : bêta aérosols, bêta eaux, tritium eaux, tritium air et dosimétrie gamma ambiant. Le renouvellement de l'agrément bêta aérosols a été effectué lors du deuxième semestre 2015 pour une validité au 1^{er} janvier 2016. En 2016, les audits à venir seront, comme en 2015, l'audit interne et l'audit COFRAC de surveillance de l'ensemble des mesures accréditées, c'est à dire la mesure bêta aérosols ainsi que les mesures bêta global pour les eaux douces et eaux de mer ainsi que pour les mesures tritium eaux douces et eaux de mer et du tritium air. Une demande d'extension de l'accréditation COFRAC dans le cadre de la mesure bêta global eau de pluie (eau non filtrée) ainsi que sur le prélèvement tritium air par barbotage est également prévu. Cette dernière demande permettra d'exprimer le bêta du tritium air en Bq/m³ et non plus en Bq/l. Une visite de contrôle du laboratoire a également été réalisée par l'ASN le 18 août 2015, cf. paragraphe « 4. Contrôles et inspections – contrôles externes ». <u>Bilan de l'action de réduction du volume des rejets secondaires</u> En 2015, la production d'effluents SEK a baissé. Le volume des rejets a été inférieur aux prévisions et le bilan annuel s'est établi à 112 526 m³ soit 56 263 m³/tranche. Notre objectif annuel de 120 000 m³ n'a pas été dépassé, en dépit de la prolongation d'arrêt de tranche due au foruit sur le transformateur auxiliaire en octobre. De plus, les appoints rejets du secondaire tranche 2 pour le respect de l'activité tritium dans les bâches SEK ont contribué à 33 % du volume SEK du site, ce qui est pénalisant vis-à-vis de nos performances. Sans ces appoints-rejets, le volume annuel de rejet des effluents SEK aurait été d'environ 75 300 m³. En complément, l'aléa sur le transformateur auxiliaire, rencontré par le site en décembre, a fortement impacté nos performances de rejets SEK. Ces périodes d'arrêt de tranche non prévues engendrent une production d'effluents SEK plus importante et masquent les bonnes pratiques réalisées sur la campagne d'arrêt en matière d'effluents.		

**Figure 7 - Rejets SEK 2015**Analyses des causes des rejets en tritium dans SEK

Les rejets en tritium des effluents SEK (Ex) proviennent des effluents des circuits secondaires. Le tritium passe du circuit primaire au circuit secondaire par diffusion, au travers des tubes des générateurs de vapeur et également par les très faibles fuites qui sont de d'ordre du litre par heure. En 2015, l'activité en tritium des effluents SEK est globalement restée au-dessus des 400 Bq/L, mais en dessous de la limite des 4 000 Bq/L.

Pour rappel, les trois leviers permettant la diminution de la concentration en tritium dans les effluents SEK sont :

- le débit de fuite primaire/secondaire : une action est possible mais seulement à moyen terme (détection des tubes GV inétanches et bouchage). La solution à long terme reste le changement des GV, prévu à ce jour à partir de 2019.
- l'activité tritium du circuit primaire : plus l'activité du circuit primaire est faible et plus l'activité du circuit secondaire est basse. Ce levier est actuellement utilisé et correspond à un compromis : avoir une valeur la plus basse possible en impactant le moins possible l'exploitation de la tranche et le pilotage du réacteur.
- l'appoint par le condenseur CEX : un volume d'appoint CEX élevé permet également la diminution de la concentration en tritium. Cette solution est efficace mais impacte le volume des effluents SEK. Pour garder une bonne chimie du circuit secondaire, il est nécessaire de minimiser le volume des appoints d'eau neuve qui apporte inévitablement des impuretés dans le circuit.

De appoints-rejets ont été effectués afin de limiter l'activité en tritium dans le circuit secondaire de la tranche 2 et ainsi l'activité en tritium dans les réservoirs SEK. Pour garantir le respect de cette activité, des appoints-rejets du circuit primaire de la tranche 2 ont été réalisés en parallèle.

Objectif site des rejets chimiques et radiochimiques

En 2015, l'ensemble des valeurs sont conformes aux objectifs. Pour les rejets en hydrazine, on peut remarquer que la quantité d'hydrazine rejetée a baissé dès le mois d'avril avec la mise en œuvre d'une bonne pratique permettant de lutter contre la quantité d'hydrazine rejetée : la mise en brassage systématique des bûches SEK.

Centre Nucléaire de Production d'Electricité de FLAMANVILLE	RAPPORT ANNUEL 2015 DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT	Réf : D454116002761 Indice : 00 Page : 20 / 62
<u>La préservation des ressources naturelles</u> Afin de préserver les ressources naturelles et d'assurer une disponibilité d'eau permanente, le site a débuté en 2008 la construction d'une unité de dessalement de l'eau de mer. L'unité de dessalement permettra de prélever de l'eau de mer afin d'assurer les besoins du site en eau déminéralisée et ainsi de réduire les volumes d'eau prélevés en rivière. Les essais de performance de cette nouvelle installation ont débuté en 2011 et se sont poursuivis en 2012 avant d'être interrompus. Des problèmes techniques révélés lors de ces essais et nécessitant des modifications sur les équipements ont conduit à suspendre les essais de l'unité de dessalement et à différer sa mise en service industrielle. <u>Autres actions</u> Comme chaque année, en 2015, environ 10 000 analyses ont été réalisées par le Laboratoire Environnement du site ou par d'autres laboratoires, à la demande du CNPE, pour s'assurer du respect de la législation et déterminer les conditions de rejet. Par ailleurs, se sont poursuivies les actions pérennes annuelles suivantes : - les études sur la surveillance écologique et halieutique confiées à l'IFREMER, - les études d'impact radio-écologique du site confiées à l'IRSN. <u>1.5.d. La gestion des compétences</u> La sensibilisation du personnel à l'environnement s'impose au-delà du caractère formel de la norme ISO 14001. En effet, le bon fonctionnement d'un système de management de l'environnement passe par l'implication et le volontarisme de l'ensemble du personnel. Des formations et des sensibilisations à l'environnement sont dispensées à l'ensemble du personnel en ce sens. En 2015, ce sont plus de 4 000 personnes qui ont suivi 2 heures de sensibilisation au centre d'information du public. Cette sensibilisation, présentée sous forme de quizz interactif, a permis d'apporter en temps réel des précisions aux salariés. Les nouveaux arrivants à la centrale de Flamanville sont sensibilisés par le biais du stage « accueil nouveaux arrivants » et par leur hiérarchie (processus nouvel arrivant). De plus, l'Ingénierie Environnement a réalisé en 2015 des sensibilisations du domaine de l'environnement dans le cadre des formations « Académie Savoir Commun » dispensées aux nouveaux embauchés ainsi qu'aux académies pour les encadrants prestataires. Tout salarié travaillant en centrale nucléaire doit être habilité aux activités dont il a la charge. Cette habilitation requiert la réalisation d'une formation initiale puis de « recyclages » permettant d'acquérir et de maintenir le niveau de connaissances adapté aux exigences de sa fonction. Une partie de ces formations est consacrée à l'environnement. D'autres formations plus ciblées sur l'autorisation de rejets et prises d'eau et la gestion des effluents ont également été dispensées par l'Ingénierie Environnement. <u>1.5.e. La communication</u> A l'image du groupe EDF, et dans le cadre d'une volonté de transparence et de responsabilité, la centrale de Flamanville mène des actions de communication visant à faire connaître sa politique environnement et ses actions concrètes en la matière. Cette démarche est déclinée : - en interne, vers les personnels EDF et entreprises prestataires, - en externe, vers l'ensemble des publics et médias locaux.		

Centre Nucléaire de Production d'Electricité de FLAMANVILLE	RAPPORT ANNUEL 2015 DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT	Réf : D454116002761 Indice : 00 Page : 21 / 62
<u>Communiquer en interne</u> L'environnement est une thématique constante pour la communication interne du CNPE de Flamanville. Tous les supports de communication existant sont utilisés, selon leurs spécificités, pour informer, sensibiliser et mobiliser, en relais de la communication managériale, les acteurs du CNPE, salariés EDF et entreprises prestataires, aux enjeux de la prise en compte de l'environnement dans leurs pratiques quotidiennes. Les thématiques couvertes en 2015 ont porté notamment sur l'audit de surveillance et de suivi de la norme ISO 14001, les bilans des mesures de surveillances réalisées dans l'environnement et la mise en place de la valorisation de nos gobelets. Durant cette année, la communication interne a également mis en avant l'audit de validation de la conformité du dispositif « Suivi Régulier des Rejets », la visite de contrôle du laboratoire Environnement par l'ASN, le sauvetage d'un faucon en pince vapeur confié ensuite à un refuge, nos deux visites partielles avec les travaux de pose de peau composite, afin de renforcer l'étanchéité du parement de l'enceinte interne des bâtiments réacteur de chaque tranche et la mise en place de différentes animations au centre d'information du public (animation « plage propre », « agir pour le climat », « consommez autrement », etc.). <u>Communiquer à l'externe</u> Apporter une information claire et transparente sur notre activité aux membres de la CLI, aux élus, aux <i>média</i> et plus largement au grand public, telle est la volonté du site EDF de Flamanville. Les responsables locaux sont régulièrement informés de l'activité industrielle du CNPE à l'occasion des réunions organisées par la CLI, de rencontres ou de visites d'installations. Des lettres d'information (<i>Grand Angle +</i>) sont également envoyées régulièrement à l'externe. La thématique environnement y est régulièrement évoquée. Le support mensuel du site <i>Grand Angle</i> présente l'actualité du CNPE et les résultats du site en matière d'environnement (rejets liquides et gazeux, surveillance de l'environnement) et de propreté radiologique. Ce support est envoyé aux membres de la CLI, aux élus, <i>media</i>, acteurs économiques, organismes publics et professionnels de santé locaux (pharmaciens, médecins, enseignants, relais d'opinion, etc.). En complément de cette publication mensuelle, la centrale édite un bilan annuel qui présente l'ensemble des résultats de l'année écoulée dans tous les domaines, y compris l'environnement. Dans le cadre des articles L.125-15 et L.125-16 du Code de l'Environnement (ex-article 21 de la loi Transparence et sécurité en matière nucléaire du 13 juin 2006), la centrale a publié en juin 2014 son rapport annuel TSN. Celui-ci expose les dispositions prises en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection, la nature et les résultats des mesures des rejets radioactifs et non radioactifs de l'installation dans l'environnement, ainsi que la nature et la quantité de déchets radioactifs entreposés sur le site. Concernant l'information du grand public, le centre d'information du public (CIP) accueille des groupes de visiteurs et propose des conférences pour tous les publics et les scolaires. L'exposition permanente du CIP présente, notamment, un éclairage particulier du dispositif de suivi de l'environnement et de la gestion des déchets. Par ailleurs, avant toute visite des installations, une conférence est organisée au cours de laquelle les aspects environnementaux sont systématiquement abordés. En 2015, 10 655 personnes ont bénéficié d'une information sur le nucléaire au sein du CIP de la centrale et 6 101 ont pu prolonger la visite par une découverte des installations. Tout au long de l'année, plusieurs journées à thème sont organisées, souvent en lien avec les associations locales, avec pour objectif de faire découvrir nos métiers et sensibiliser aux activités liées à la production d'électricité et aux questions environnementales (Fête de la science, Fête de la nature, Semaine de la mobilité, Eté des énergies « imitons le soleil », les animations « Energies renouvelables » etc.).		

2. L'ACTIVITE DU SITE

2.1. LA PRODUCTION

La production d'énergie nette annuelle du CNPE de Flamanville en 2015 a été de 16,21 TWh (cf. annexe 1).

Le site a affiché en 2015 un coefficient de disponibilité de 71,44 %, coefficient un peu plus faible que celui de l'an dernier en raison du calendrier industriel et du nombre de jours passés en arrêt de tranche (83,23 % en 2014 ; 88,17 % en 2013 ; 82,77 % en 2012 et 85,64 % en 2011).

2.2. EVENEMENTS OU INCIDENTS SURVENUS

2.2.a. Evénements ou incidents survenus

Tout écart par rapport à un référentiel, qu'il soit réglementaire (loi, arrêté, décret) ou interne à l'entreprise (consigne, doctrine) fait l'objet d'une analyse pour en comprendre les causes et mettre en œuvre les actions correctives qui permettront d'éviter son renouvellement.

Les événements de l'exploitation concernant l'environnement (défauts, dysfonctionnements, incidents de tous ordres) sont classés en deux catégories :

- Les Evénements Significatifs Environnement (ESE) : ces événements donnent lieu à déclaration à l'Autorité de sûreté nucléaire et à une analyse approfondie.
- Les Événements Intéressants pour l'Environnement (EIE) : ce sont des événements dont l'importance immédiate ne justifie pas une analyse individuelle mais qui peuvent présenter un intérêt dans la mesure où leur caractère répétitif pourrait être le signe d'un problème nécessitant une analyse approfondie. Ils font cependant l'objet d'une information immédiate à l'ASN.

Huit Evénements Significatifs pour l'Environnement (ESE) se sont produits et ont été déclarés en 2015 auprès de l'Autorité de Sûreté Nucléaire (dont cinq sont des émissions de fluide frigorigènes supérieures à 20 kg) :

- Le 09/03/15, émission de 79 kg de fluide frigorigène R423a (type HFC) issus du groupe 1 DEG 034 GF. Le groupe est mis à l'arrêt pour réaliser une opération de remplacement des vannes 1 DEG 154 VQ et 1 DEG 354 VH. La pesée après vidange indique une perte de 79 kg. Les tests d'étanchéité mettent en évidence une fuite sur un raccord du silencieux en aval du compresseur (fax de déclaration référencé D454115000497).
- Le 30/04/15, émission de 50 kg de fluide frigorigène R423a (type HFC) utilisé dans le groupe 2 DEG 033 GF. Pour procéder à une visite réglementaire de 2 DEG 043 CS, 2 DEG 053 EV et 2 DEG 203 VQ, une vidange complète du groupe est réalisée. Le bilan du soutirage fait apparaître une perte de 50 kg par rapport au dernier rechargement du groupe. Aucun défaut d'étanchéité n'a été détecté lors du contrôle sous pression d'azote et du test au vide avant remise en service du groupe. Cette perte de 50 kg est due à une fuite sur la vanne 2 DEG 213 VQ et aux émissions diffuses liées à la technologie du groupe frigorifique (fax de déclaration référencé D454115000992).
- Le 01/07/15, émission de 60 kg de fluide frigorigène R423a (type HFC) utilisé dans le groupe 1 DEG 031 GF. En préalable à la vidange de la charge d'huile du groupe 1 DEG 031 GF, un soutirage de la charge de fluide frigorigène est réalisé. Le bilan du soutirage fait apparaître une perte de 60 kg par rapport au dernier rechargement du groupe. Les contrôles d'étanchéité périodiques réalisés depuis le dernier rechargement du groupe en septembre 2011 n'ont révélé aucune fuite. La différence de masse est expliquée par les pertes technologiques (estimées à 58 kg) et par une quantité de fluide piégé dans la charge d'huile et qu'il n'a pas été possible de récupérer lors du soutirage (fax de déclaration référencé D454115001528).

Centre Nucléaire de Production d'Electricité de FLAMANVILLE	RAPPORT ANNUEL 2015 DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT	Réf : D454116002761 Indice : 00 Page : 23 / 62
- Le 05/08/15, découverte d'un marquage des eaux souterraines du piézomètre 0 SEZ 012 PZ. Une présence d'hydrocarbures dans les eaux souterraines prélevées au piézomètre 0 SEZ 012 PZ a été détectée. Ce piézomètre est situé à proximité de la salle des machines de la tranche 1. Les analyses montrent qu'il s'agit d'huile du type de celle utilisée sur GGR qui a pénétré dans le sous-sol. Cet événement met en évidence un défaut de maîtrise du confinement d'une substance chimique. Cette présence d'huile dans les eaux souterraines souligne la nécessité de prendre toutes les dispositions nécessaires pour éviter des fuites ou déversements accidentels et garantir l'étanchéité des rétentions et des réseaux enterrés (fax de déclaration référencé D454115001905). - Le 26/08/15, un débordement de 10 m³ d'eau radioactive dans la rétention de la bache 0 SBE 006 BA a été constaté. Cette bache de 20 m³ collecte des effluents de l'atelier de décontamination et de la laverie. Un événement similaire s'est produit le 22/09/14 et avait fait l'objet d'une déclaration d'EIE. Le caractère répétitif de cet événement a conduit à déclarer un ESE. Il est imputable à un suivi insuffisant des actions décidées à l'issue du premier débordement (fax de déclaration référencé D454115002085). - Le 21/09/2015, émission de 25 kg de fluide frigorigène R423a (type HFC) utilisé dans le groupe 1 DEG 033 GF. Pour réaliser les inspections réglementaires et requalifications périodiques des équipements 1 DEG 034 CS, 1 DEG 053 EV et 1 DEG 063 RF, une vidange complète du groupe a été réalisée. Le bilan du soutirage a fait apparaître une perte de 25 kg de gaz à fort effet de serre. Cette perte est due à une émission diffuse de gaz R423a liée à la technologie de ce type de groupe frigorifique (fax de déclaration référencé D454115002235). - Le 08/10/2015, dépassement d'un seuil de décision relatif à l'activité volumique d'origine artificielle sur le dispositif de contrôle de la ventilation du bâtiment « atelier de décontamination-laverie ». Les résultats d'analyse d'un filtre de prélèvement des aérosols rejetés par la ventilation du bâtiment « atelier de décontamination-laverie » pour la période du 8 au 15/10/2015 indiquent une activité significative de 0,0031 Bq/m³, supérieure au seuil de décision de 0,001 Bq/m³ (fax de déclaration référencé D454115002484). - Le 23/12/2015, émission de 32 kg de fluide frigorigène R134a (type HFC) utilisé dans le groupe 1 DEL 101 GF. Cette perte est due à la rupture d'un ou plusieurs tubes de l'évaporateur 1 DEL 151 EV. En 2015, Flamanville comptabilise, comme en 2014, 22 Evénements Intéressant l'Environnement (EIE), sans impact significatif pour l'environnement, avec la répartition suivante : - Six émissions de fluide frigorigène comprises entre 10 et 20 kg dont 4 pertes technologiques sur DEG : - o Emission de 12 kg de fluide frigorigène R407c utilisé dans l'équipement 0 HBN 001 GF (bâtiment simu FLA1-2) en raison de la fuite sur un coude en cuivre en aval d'un compresseur sur le circuit n° 2 de l'équipement (fax référencé D454115000317). - o Emission de 19 kg de fluide frigorigène R423a utilisé dans le groupe 2 DEG 031 GF, «fuite technologique» (fax référencé D454115000201). - o Emission de 19 kg de fluide frigorigène R423a utilisé dans le groupe 2 DEG 032 GF, «fuite technologique» (fax référencé D454115000600). - o Emission de 18 kg de fluide frigorigène R423a (type HFC) issus du groupe frigorifique 2 DEG 034 GF « fuite technologique », (fax référencé D454115001130). - o Emission de 17 kg de fluide frigorigène R423a (type HFC) issus du groupe frigorifique 1 DEG 032 GF, « fuite technologique » (fax référencé D454115001840).		

Centre Nucléaire de Production d'Electricité de FLAMANVILLE	RAPPORT ANNUEL 2015 DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT	Réf : D454116002761 Indice : 00 Page : 24 / 62
	○ Emission de 11,3 kg de fluide frigorigène R423a (type HFC) utilisé dans le groupe 2 DEG 032 GF en raison de l'inétanchéité au niveau de la garniture mécanique et de la vanne 2 DEG 152 VQ (fax référencé D454115002752). - Trois indisponibilités fortuites de préleveurs KRT : ○ Préleveur 1 KRT 114 MA : cette chaîne de prélèvement du carbone 14 s'est retrouvée en défaut après coupure puis remise en service sous autorisation ASN du tableau 1 LHA 001 TB le 23/05/2015 (fax référencé D454115001157). ○ Préleveur 0 KRT 801 ED : ce préleveur du laboratoire chaud, des interruptions fortuites trois nuits de suite se sont produites sur ce préleveur (fax référencé D454115000059). ○ Préleveur 0 KRT 205 FI : le volume d'air filtré par ce préleveur de l'atelier de décontamination sur la période du 22/10/15 au 01/11/2015 est inférieur au volume de référence (débit anomal). Cet événement est lié à la panne de la pompe (fax référencé D454115002549). - Deux pertes de prélèvements de stations AS liées à des coupures électriques suite à des orages (fax référencés D454115001361 et D454115002058). - Trois présences de tritium à des émissaires d'eau pluviales liées à des rejets diffus par GCT atmosphère. Les concentrations mesurées en tritium sont supérieures à la limite de 100 Bq/l. Le premier événement concerne l'émissaire n° 3, le deuxième événement les émissaires n°3 et n°4 et le troisième l'émissaire n° 5. Le lien est fait avec la mise en service de GCT atmosphère pour le redémarrage des tranches (fax référencés D454115000832, D454115002756 indice 1 et D454115003042). - Une réalisation de l'EP annuel sur 1 KRT 001 et 084 MA, sans l'autorisation de l'ASN. Cette activité est soumise à accord en application de la prescription [EDF-FLA-09] de la décision ASN n° 2010-DC-0189 (fax référencé D454115000827). - Un dépassement ponctuel (inférieur à 20 minutes) du critère d'échauffement de l'eau de refroidissement (21°C) entre la prise d'eau et le bassin de rejet lors de l'arrêt de la pompe 1 CRF 002 PO pour réaliser la chasse d'algues. La température maxi atteinte est de 21,5 °C (fax référencé D454115001880). - Un débordement de la bache 2 EAS 012 BA dans sa rétention ultime ayant pour origine la fermeture incomplète de la vanne 2 EAS 032 VR (fax référencé D454115001026). - Une erreur lors de la réalisation d'un prélèvement mi-rejet. L'échantillon prélevé et analysé n'est pas celui du mi-rejet (prélèvement du 12/08 au lieu du 13/08) ; (fax référencé D454115002038). - Une mesure de filtre poussière à J+8 au lieu de J+6. Il s'agit d'une erreur de programmation du temps de comptage : 2 fois 10 min au lieu de 2 fois 50 min (fax référencé D454115002201). - Une indisponibilité du pluviomètre de la station météo en raison de l'arrachage du fil de retransmission (fax référencé D454115002705). - Un écoulement d'eau usée dans une tranchée, lié au percement d'une tuyauterie SEV provenant du chantier EPR (fax référencé D454115002381). - Un dépassement ponctuel de la limite de concentration en hydrocarbures à l'émissaire n° 5, fixée par la prescription [EDF-FLA-140] de la décision ASN n° 2010-DC-0188. La concentration mesurée est de 7,8 mg/l pour une limite de 5 mg/l (fax référencé D454115002699).	

Centre Nucléaire de Production d'Electricité de FLAMANVILLE	RAPPORT ANNUEL 2015 DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT	Réf : D454116002761 Indice : 00 Page : 25 / 62
2.2.b. <u>Indisponibilités</u> L'exploitation des installations au quotidien a conduit aux indisponibilités de certains matériels de mesure : <u>Camions de surveillance de l'environnement :</u> Le CNPE dispose de deux camions de surveillance de l'environnement destinés à être utilisés en cas d'incident. Le bon fonctionnement de ces deux camions fait l'objet d'une surveillance régulière. Les camions PUI Fla 1 et Fla 2 ont été respectivement indisponibles le 25 mars 2015 pour révision annuelle. Le camion PUI FLA 1 a également été indisponible le 14 décembre 2015 pour la réalisation du contrôle technique. L'information a été transmise à l'ASN par fax (Fax D5330/ N° ASN15-113). <u>Stations AS (prélèvement atmosphérique) :</u> Une perte de l'alimentation électrique de la station AS2 a eu lieu le 11 juin. Cette coupure liée à un orage a duré deux heures et cinq minutes (cf. paragraphe 2.2.a « Evénements ou incidents survenus », fax D454115001361). En préalable à l'arrêt pour maintenance du réacteur n° 2, une inversion de l'alimentation des tableaux électriques 0 LGI et 0 LGJ a eu lieu le 6 août 2015 et a ainsi rendu indisponible la station de prélèvement des poussières atmosphériques AS2. Cette intervention a entraîné l'indisponibilité de cette station pendant une durée de quatre heures et a fait l'objet d'une information à l'ASN (référéncée D5330/QNS/NFD/N°ASN15-070). Le même type d'événement s'est produit sur la station AS1, le 23 août. La perte d'alimentation électrique a duré cette fois une heure et neuf minutes (cf. paragraphe 2.2.a « Evénements ou incidents survenus », fax D454115002058). Dans le cadre de l'installation de l'alimentation électrique secourue des stations AS et des baies météorologiques et radiométriques courant décembre, chacune d'entre-elles a été rendue indisponible durant une durée de quatre heures maximum (cf. fax D5330/N° ASN15-111 et D5330/N°ASN15-124). Durant cette intervention, le coffret d'alimentation électrique a également été changé, occasionnant une indisponibilité maximale de huit heures pour la station de prélèvement des poussières atmosphériques AS1, du prélèvement tritium atmosphérique et de la sonde radiométrique 0 KRS 921 MA. <u>Préleveurs des émissaires :</u> Quelques avaries mécaniques sur les servo-valves ou encore les pinces rotatives des émissaires ont eu lieu en 2015 et ont été soldés le jour même en général. <u>Appareillage météo :</u> Une indisponibilité de la vitesse du vent ainsi que de sa direction a été déclaré le 6 janvier 2016 (cf. paragraphe 2.2.a « Evénements ou incidents survenus », fax D454116000023). Le basculement des tableaux électriques 0 LGI et 0 LGJ le 6 août 2015 a également rendu indisponible pendant quatre heures la retransmission du mâât météo au local environnement (fax D5330/QNS/NFD/N° ASN15-070). Une indisponibilité du pluviomètre du mâât météo a été signalée par Météo France le 19 novembre. Cette indisponibilité était due à un fil de retransmission des données qui était arraché. Le pluviomètre a été remis en service le 25 novembre (cf. paragraphe 2.2.a « Evénements ou incidents survenus », fax D454115002705). <u>Appareillage de radiamétrie :</u> Le 6 août, la baie radiométrique a été indisponible suite au basculement des tableaux électriques 0 LGI et 0 LGJ (informations identiques à celles de la baie météo ci-dessus).		

Centre Nucléaire de Production d'Electricité de FLAMANVILLE	RAPPORT ANNUEL 2015 DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT	Réf : D454116002761 Indice : 00 Page : 26 / 62
<u>Appareillage de mesure du débit des rivières aux stations de pompage d'eau douce :</u> Du 5 janvier au 15 janvier 2015 ainsi que le 24 janvier 2015, une perte de la retransmission des volumes prélevés dans les rivières Petit Douet, Grand Douet et Diélette a été constaté. Du 2 mars au 18 mars 2015, il a été observé une perte de la mesure du débit de la Diélette en raison d'une avarie matériel sur la centrale d'acquisition hydro 500 qui a été changée. Une maintenance des installations par le DTG a été réalisée du 22 au 29 septembre 2015, sans perte de données. A noter également, la panne d'un fusible sur la centrale d'acquisition. La côte de la Diélette ainsi que la pluviométrie des jours concernés ont permis de maintenir le pompage dans la Diélette. Le débit du Petit Douet était trop faible pour y prélever l'eau. 2.3. OPERATIONS DE MAINTENANCE L'ensemble de l'installation fait l'objet d'une surveillance permanente. Toute anomalie de fonctionnement d'un matériel est traitée dès sa détection, comme le montre le paragraphe précédent. Un certain nombre de matériels fait également l'objet de contrôles et d'essais de performance périodiques. Ces contrôles et essais constituent le programme de base de maintenance préventive. Dans le domaine lié à la surveillance de l'environnement, on peut citer en 2015 : - La maintenance des hydro-collecteurs des bassins de rejets tranche 1 et tranche 2 faite en septembre. - La maintenance annuelle des préleveurs au niveau des émissaires réalisée sur une campagne en novembre. - La maintenance initiale des sondes de pH et température situées dans les bassins de rejet en tranche 1 (0 KRS 005 et 007 MG/MT) et en tranche 2 (0 KRS 004 et 006 MG/MT) faite en février et en décembre 2015. - La maintenance de l'installation météorologique en avril 2015. - La maintenance des sondes gamma tracer du réseau clôture, du réseau 1 km ainsi que du réseau 5 km en novembre. Toutes les sondes gamma tracer ont été remplacées en novembre 2013 dans le cadre de la maintenance quadri-annuelle. Dans le domaine lié à la limitation des impacts sur l'environnement, les installations de traitement des effluents font l'objet d'activités de maintenance. La réalisation des bilans des systèmes de traitement d'effluents TEU, TEP, TEG est portée par le service Fiabilité du CNPE. Le suivi de l'état des fonctions des systèmes et du comportement des matériels permet d'assurer dans la durée, la performance de l'outil de production (en termes de sûreté et disponibilité), et ce conformément aux référentiels en vigueur.		

Centre Nucléaire de Production d'Electricité de FLAMANVILLE	RAPPORT ANNUEL 2015 DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT	Réf : D454116002761 Indice : 00 Page : 27 / 62
La synthèse de ces bilans en est la suivante : - Système TEU (traitement des effluents usés) : le fonctionnement du système TEU a été satisfaisant pour l'année 2015. En effet, les évaporateurs des deux tranches ont été remis en service suite aux réparations effectuées. La filière de traitement des effluents chimiques fonctionne donc normalement. Des travaux d'assainissement des réservoirs TEU ont débuté en 2015 et doivent se poursuivre en 2016. Ceci permettra de diminuer les déchets solides issus de la filtration des effluents. La production des effluents TEU est maîtrisée tant du point de vue quantitatif que qualitatif et ceci permet la mise en œuvre des traitements adéquats de façon optimisée (filtration, déminéralisation, évaporation). - Système TEP (traitement des effluents primaires) : le fonctionnement du système TEP a été satisfaisant pour l'année 2015. Les différents traitements des effluents sont satisfaisants (filtration, dégazage, déminéralisation, évaporation). Ces traitements ont toujours permis le recyclage des effluents vers REA ainsi que les rejets du tritium vers les réservoirs KER. - Système TEG (traitement des effluents gazeux) : le fonctionnement du système TEG a été satisfaisant pour l'année 2015. La production d'effluents gazeux a été maîtrisée et a permis la mise en œuvre d'une décroissance optimisée. L'ensemble des dispositions fixées par l'autorisation de prises et rejets d'effluents liquides et gazeux, a été respecté en dehors des écarts, précédemment cités, et cela a été vérifié par les contrôles effectués par le site, dans l'environnement. Ceci est conforté : - par les mesures réalisées par l'IRSN Fontenay dans le cadre du rapport radio-écologique du site (annexe 9) et qui montrent l'absence d'impact mesurable dans l'environnement de la centrale, - par la surveillance permanente effectuée par le site à l'aide des sondes radiamétriques, - par les contrôles réalisés sur le milieu marin par l'IFREMER (annexe 8), - par des prélèvements en continu adressés pour contrôle à l'IRSN, - par des contrôles ponctuels effectués par le site sur les eaux des nappes souterraines, - par des contrôles des paramètres chimiques dans les rejets qui sont réalisés selon la périodicité prévue par l'autorisation de prises et rejets d'effluents liquides et gazeux, - par des contrôles inopinés effectués par l'ASN, - par des audits ou contrôles fiscaux effectués par l'AESN.		

3. LA MAITRISE DES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT**3.1. LES REJETS RADIOACTIFS****3.1.a. La radioactivité - les unités****LA RADIOACTIVITE**

L'activité d'un échantillon radioactif est le nombre de désintégrations par seconde qui s'y produisent. On l'exprime en Becquerel (Bq).

1 Bq = 1 désintégration par seconde.

L'ancienne unité est le Curie (Ci) : 1 Ci = 37 GBq = 37 milliards de Bq.

LA DOSE ABSORBEE

Les rayonnements ionisants cèdent de l'énergie à la matière qu'ils traversent. Ce « transfert d'énergie », ou dose absorbée, s'exprime en Gray (Gy).

1 Gy = 1 joule par kg de matière (J/kg)

L'ancienne unité est le Rad : 1 Gy = 100 Rad.

L'EQUIVALENT DE DOSE

Lorsque la matière traversée est un organisme vivant, on évalue la nocivité potentielle de la dose observée en Sievert (Sv).

L'ancienne unité est le Rem : 1 Sv = 100 Rem.

Pour les rayonnements gamma : 1 Gy = 1 Sv.

ORDRE DE GRANDEUR DE LA RADIOACTIVITE NATURELLE

Viande, poisson, huile, légume : 100 à 200 Bq/kg.

Eau minérale : 1 à 30 Bq/kg.

Eau de pluie : 0,3 Bq/kg.

Eau de mer : 10 à 15 Bq/kg.

Sol sédimentaire : 400 Bq/kg.

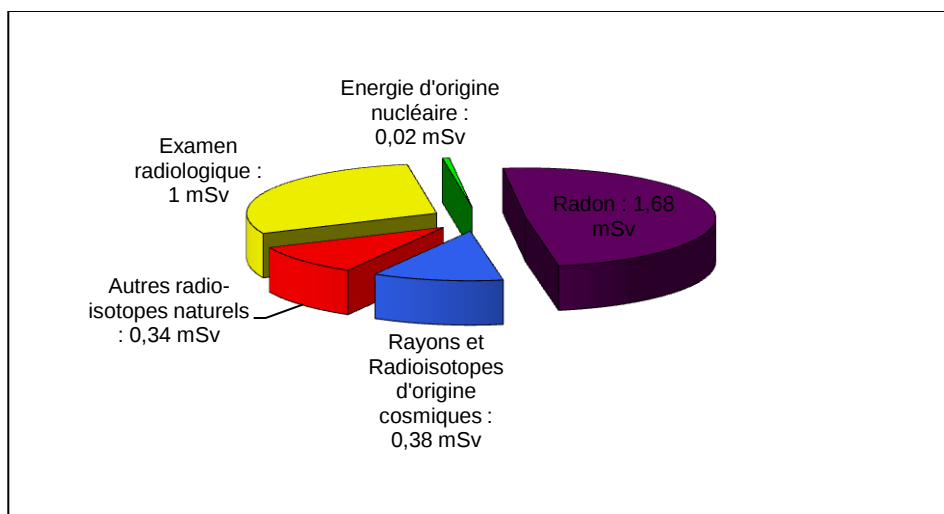
Sol granitique : 8 000 Bq/kg.

Radon dans l'air : 1 Bq/kg.

Radioactivité ambiante : 10 micro Rad/h, soit 0,1 micro Gy/h.

*3.1.b. La radio-exposition naturelle et artificielle***Tableau 1 - Dose équivalente efficace annuelle, moyenne (mSv)**

Source d'exposition	Exposition externe	Exposition interne	Exposition totale
Rayons cosmiques	0,36		0,36
Radio-isotopes cosmiques (dont le carbone 14)		0,02	0,02
Famille de l'uranium 238 (dont le radon 222)	0,10	1,24	1,34
Famille du thorium 232 (dont le radon 220)	0,16	0,18	0,34
Autres radio-isotopes naturels			
Potassium 40	0,15	0,18	0,33
Rubidium 87		0,01	0,01
Total Radio-exposition naturelle	0,77	1,63	2,40
Exposition à des fins médicales (dans des pays développés)			1,00
Essais nucléaires (moy. annuelle sur 30 ans de tirs 1950-1980)			0,10
Energie d'origine nucléaire (cycle du combustible)			0,02
dont doses dues aux rejets des centrales			0,005
Total Radio-exposition artificielle			1,12

**Figure 8 - Répartition des sources d'exposition de la population**

3.1.c. Les rejets gazeux

Tous les rejets radioactifs gazeux, produits sur une unité de production, sont rejetés par une cheminée. Il y en a une par unité de production sur le palier 1 300 MW, soit deux pour le site de Flamanville.

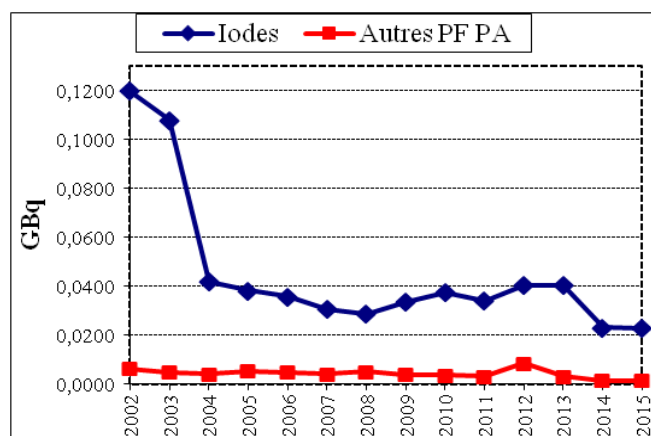
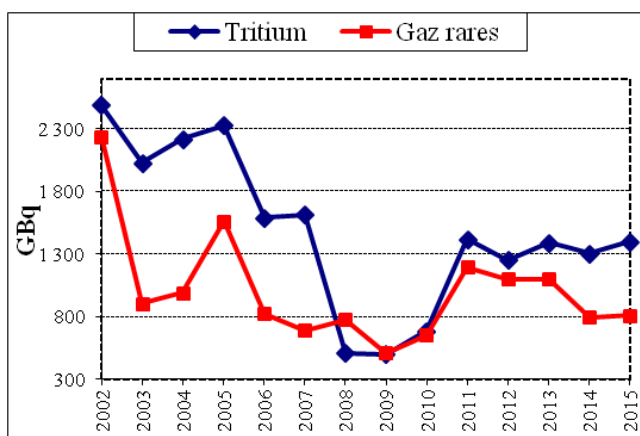
Ces rejets gazeux peuvent être de trois types :

- Les rejets permanents (ventilations des bâtiments) avec contrôle en continu de la radioactivité rejetée ; un signal d'alarme est délivré en cas de dépassement d'un seuil déterminé.
- Les rejets concertés d'effluents radioactifs hydrogénés préalablement stockés pour décroissance à l'intérieur de réservoirs, prévus à cet effet.
- Les rejets concertés des Bâtiments Réacteurs (BR). Les effluents gazeux collectés dans le BR suite à des manœuvres de vannes pneumatiques et d'éventuelles fuites d'air ou d'azote font augmenter la pression de ceux-ci. Ils sont donc rejetés après contrôle.

Tableau 2 - Rejets gazeux 2015 (en GBq)

Activité rejetée (GBq)	Limite annuelle réglementaire	2015	% 2015 par rapport à la limite annuelle	2014	2013	2012
Carbone 14 *	1 400	386	27,6	438	429	409
Tritium	8 000	1 400	17,5	1305	1 390	1 251
Gaz rares	25 000	809	3,2	796	700	1 160
Iodes	0,8	0,0228	2,9	0,0230	0,0354	0,0405
Autres PF PA	0,1	0,00144	1,4	0,00146	0,00315	0,00466

* L'activité reportée du carbone 14 est l'activité calculée par rapport à l'énergie produite

**Figure 9 - Evolution temporelle des rejets gazeux par famille**

Les différents contrôles réalisés permettent de confirmer que l'activité volumique ajoutée à l'air n'a jamais dépassé les limites autorisées par l'autorisation de rejets d'effluents liquides et gazeux et de prélèvement d'eau par rapport à la décision n° 2010-DC-0188.

Lors de chaque rejet, il a été vérifié l'absence de radioélément émetteur alpha artificiel dans l'air de la cheminée.

Les limites de l'autorisation de rejets ont été respectées, avec notamment aucune atteinte du seuil de niveau 1 ($1/10^6$ du seuil de rejet, soit $0,4 \text{ MBq/m}^3$) lors des rejets gazeux.

L'activité rejetée en gaz rares et tritium est légèrement supérieure à l'année 2014 tandis que celle du carbone 14 est légèrement moins élevée.

L'activité rejetée en iodes et produits de fission et d'activation reste faible et reflète l'état d'intégrité de la première barrière (gaines du combustible) des tranches 1 et 2.

3.1.d. Les rejets liquides

Tous les effluents liquides radioactifs sont entreposés et analysés pour permettre leur comptabilisation et déterminer les conditions de rejet dans l'environnement.

Les réservoirs d'entreposage du site se répartissent en trois catégories :

- Les réservoirs SEK (dénomination de l'autorisation de rejets : réservoir Ex pour Exhaure) : ils collectent les effluents éventuellement radioactifs de la partie secondaire des installations.
- Les réservoirs KER (dénomination de l'autorisation de rejets : réservoirs T pour Transit) : ils collectent les effluents éventuellement radioactifs en provenance des îlots nucléaires.
- Les réservoirs TER (dénomination de l'autorisation de rejets : réservoir S pour Santé) : ces réservoirs constituent une capacité de stockage de sécurité, leur utilisation doit rester exceptionnelle, elle est soumise à l'accord préalable de l'ASN.

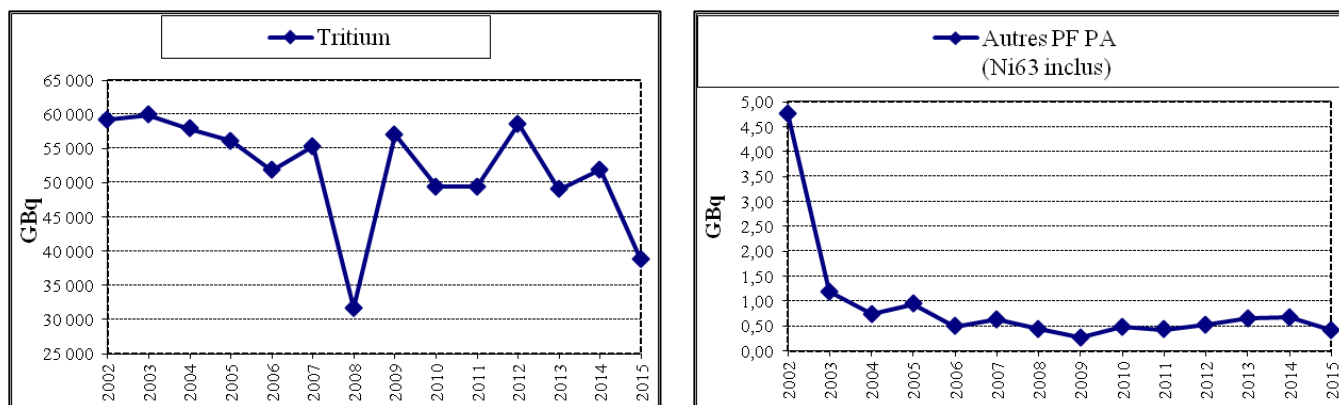
Tableau 3 - Rejets liquides 2015 (en GBq)

Activité rejetée (GBq)	Limite annuelle réglementaire	2015	% 2015 par rapport à la limite annuelle	2014	2013	2012
Carbone 14 *	190	2,90E+01	20,7	32,8	17,4	29,4
Tritium	80 000	38 773	48,5	51 919	49 000	58 616
Iodes	0,1	3,96E-03	4,0	0,00573	0,00964	0,0175
Autres PF PA (hors Ni63)	10	4,16E-01	4,2	0,7	0,494	0,39

* Pour le carbone 14, l'activité reportée est celle mesurée.

Les contrôles effectués pour mesurer l'activité volumique ajoutée au milieu récepteur (la mer) n'ont jamais décelé de valeur supérieure aux limites autorisées.

Lors de chaque rejet d'effluents radioactifs, il a été vérifié l'absence de radioélément émetteur alpha artificiel dans l'effluent.

**Figure 10 - Evolution temporelle des rejets liquides par famille****L'activité rejetée en 2015 confirme la tendance obtenue depuis plusieurs années.**

L'activité tritium rejetée est directement liée au fonctionnement des tranches : la production de tritium est liée à la puissance produite. La quantité de tritium rejetée durant l'année 2015 est plus faible que la quantité rejetée en 2014 et 2013 et reste nettement inférieure à la limite réglementaire annuelle fixée à 80 TBq par la décision n° 2010-DC-0188 pour l'ensemble du site (avec 38,8 TBq soit 48,5 % de la limite).

Le CNPE optimise les rejets en tritium en élaborant chaque année une politique de gestion du tritium afin de prendre en compte les variations liées à la production. L'activité rejetée des autres radioéléments est faible par rapport à la limite annuelle imposée par l'autorisation de rejets.

En 2015, l'activité rejetée en produits de fission et d'activation hors nickel 63 est de 0,42 GBq, valeur légèrement moins élevée que celle des années précédentes. Ces rejets sont bas, ce qui est essentiellement dû à une constante recherche d'une optimisation de nos rejets d'effluents liquides.

3.1.e. Impact sanitaire : estimation de la dose

Des contrôles et mesures de radioactivité sont effectués dans l'environnement du site nucléaire de Flamanville dans le cadre du programme de surveillance réglementaire et du suivi radio-écologique du site. Les résultats de ces contrôles et mesures montrent des niveaux très faibles de radioactivité dans l'environnement dont une partie trouve son origine dans d'autres sources (tellurique, anthropique, etc.). Seuls quelques radionucléides issus des rejets (tritium & carbone 14 notamment) parviennent à être caractérisés par rapport aux niveaux de radioactivité issus de ces autres sources. De fait, l'impact en termes de dose attribuable aux radionucléides rejetés par l'installation sur le public ne peut être évalué avec précision à partir de ces mesures environnementales. Afin d'être aussi réaliste que possible, l'impact dosimétrique est donc calculé à partir des rejets d'effluents radioactifs de l'installation au cours de l'année 2015, qui sont strictement réglementés, contrôlés et comptabilisés.

A partir des activités annuelles rejetées par radionucléide, une dose efficace est calculée en tenant compte des mécanismes de transfert de l'environnement jusqu'à l'homme. Cette dose permet de « mesurer » le niveau d'exposition attribuable aux rejets d'effluents radioactifs d'une installation et de le positionner par rapport à la limite réglementaire d'exposition des personnes du public conformément à l'article R-1333_8 du Code de la Santé Publique.

Le calcul de dose efficace annuelle tient compte de données spécifiques à chaque site telles que les conditions météorologiques, les habitudes alimentaires des riverains, les conditions de dilution dans le milieu récepteur. Les données alimentaires et les temps consacrés aux activités intérieures ou extérieures dans les environnements terrestre et aquatique ont été actualisés en 2013-2014 avec les dernières bases de données et enquêtes disponibles.

Les principales hypothèses retenues sont les suivantes :

- les habitants consomment pour partie des aliments produits dans l'environnement proche du site,
- ils vivent toute l'année sur leur lieu d'habitation (non-prise en compte de leurs périodes d'absence pour le travail, les vacances, etc.)

Les principaux facteurs d'incertitude dans le calcul de dose sont associés essentiellement à quelques données et paramètres difficiles à acquérir sur le terrain, tels que certaines caractéristiques de l'environnement et comportements précis des populations riveraines (les rations alimentaires par exemple). Le tableau suivant fournit les valeurs de dose efficace totale calculées à partir des rejets radioactifs réels de l'année 2015, pour la population du groupe de référence. Ce groupe correspond aux personnes pouvant recevoir la dose efficace annuelle maximale induite par les rejets d'effluents radioactifs autorisés du site (cf. Arrêté du 15 septembre 2010 portant homologation de la décision n° 2010-DC-0188 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 7 juillet 2010 fixant à Electricité de France - Société anonyme (EDF - SA) les limites de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux pour l'exploitation des réacteurs « Flamanville 1 » (INB n° 108), « Flamanville 2 » (INB n° 109) et « Flamanville 3 » (INB n° 167)).

Tableau 4 – Estimation des doses efficaces totales, calculées à partir des rejets 2015, selon la population du groupe de référence

Adulte			
Rejets 2015	Exposition externe (mSv)	Incorporation (mSv)	Dose efficace totale (mSv)
Rejets atmosphériques	2,5E-05	3,2E-05	5,2E-05
Rejets liquides	4,4E-08	8,9E-05	8,9E-04
TOTAL	2,0E-05	1,2E-04	1,4E-04
Enfant de 10 ans			
Rejets 2015	Exposition externe (mSv)	Incorporation (mSv)	Dose efficace totale (mSv)
Rejets atmosphériques	2,1E-05	2,8E-05	4,9E-05
Rejets liquides	1,5E-07	4,7E-05	4,7E-05
TOTAL	2,1E-05	7,5E-05	9,6E-05
Enfant de 1 an			
Rejets 2015	Exposition externe (mSv)	Incorporation (mSv)	Dose efficace totale (mSv)
Rejets atmosphériques	2,2E-05	8,0E-05	1,0E-04
Rejets liquides	5,4E-08	2,4E-05	2,5E-05
TOTAL	2,2E-05	1,0E-04	1,3E-04

NB : pour les installations en exploitation, l'activité rejetée pour le C14 peut être soit mesurée, soit calculée à partir de la puissance électrique produite dans l'année. C'est la valeur qui conduit à la plus forte dose qui est utilisée pour le calcul.

Les valeurs de doses calculées sont inférieures à :

- **1.10^{-03} mSv/an** pour l'adulte.
- **1.10^{-03} mSv/an** pour l'enfant de 10 ans.
- **1.10^{-03} mSv/an** pour l'enfant de 1 an.

Les valeurs de doses calculées pour l'adulte, l'enfant de 10 ans et l'enfant de 1 an, attribuables aux rejets 2015 sont plus de 1 000 fois inférieures à la limite d'exposition fixée à 1 mSv par an pour une personne du public, par l'article R1333-8 du Code de la Santé Publique. L'ensemble des populations résidant de manière permanente ou temporaire autour du site est exposé à une dose efficace inférieure ou égale à la dose calculée pour le groupe de référence présentée, ci-dessus.

Par ailleurs, ces résultats sont cohérents avec ceux de l'étude d'impact de l'installation, dont les hypothèses et modalités de calcul restent pertinentes au regard des évolutions scientifiques.

À titre de comparaison, la dose moyenne liée à la radioactivité naturelle en France est de l'ordre de 2,4 mSv par an.

3.1.f. La surveillance de la radioactivité dans l'environnement

La surveillance de la radioactivité dans l'environnement est réalisée en continu par plusieurs sondes placées en limite de clôture jusqu'à une distance de 10 km du site. En plus de cette surveillance permanente, des contrôles et des prélèvements sont effectués dans les milieux marin et terrestre pour en mesurer l'impact.

Les résultats des mesures réalisées sont présentés en annexe 3.

Toute mesure remarquable fait l'objet d'une information auprès de l'ASN. Elle notifie la date, l'heure, la sonde concernée et explique la cause du dépassement, par exemple : stationnement d'un camion de déchets radioactifs ou anomalie de mesure suite à un tir radiologique en salle des machines.

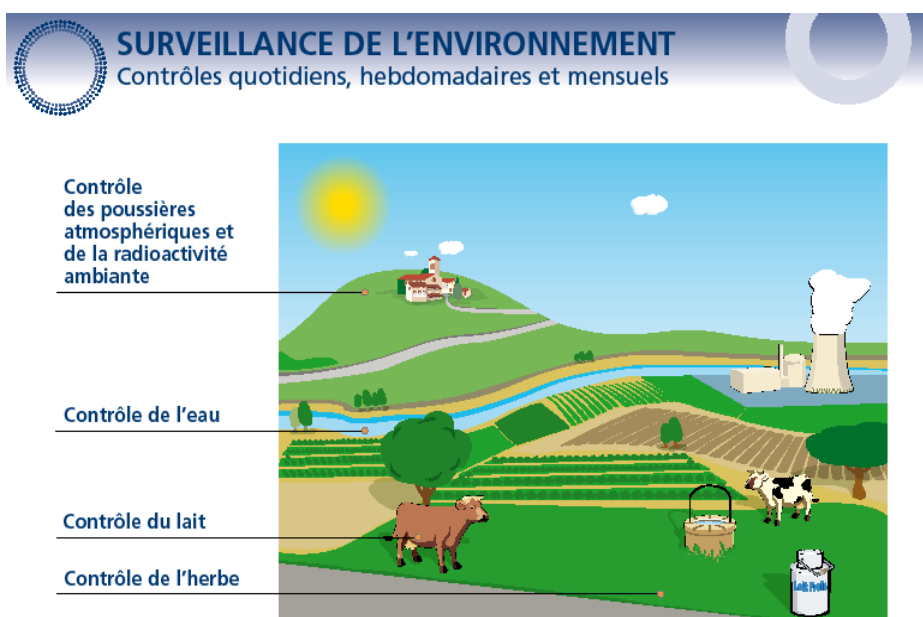


Figure 11 : Surveillance de l'environnement autour d'un site nucléaire

Centre Nucléaire de Production d'Electricité de FLAMANVILLE	RAPPORT ANNUEL 2015 DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT	Réf : D454116002761 Indice : 00 Page : 35 / 62
- <u>Rayonnement ambiant</u> À titre de comparaison avec les valeurs mentionnées ci-dessous, il est intéressant de noter que l'exposition naturelle en France varie de 100 à 250 nGy/h en fonction des caractéristiques géologiques et de l'altitude. Réseau « clôture » situé en limite de site (10 balises repérées 0 KRS 801 à 810 MA). La moyenne 2015 des mesures du débit de dose en radioactivité ambiante effectuées par les sondes radiamétriques est de 101 nGy/h, équivalente à celle des années précédentes (102 nGy/h en 2014, 103 nGy/h en 2014, 104 nGy/h en 2013 et 2011 et 105 nGy/h en 2012). La sonde située entre les deux stations de pompage (806 MA), donne la valeur annuelle moyenne la moins élevée (75 nGy/h). La sonde pour laquelle la valeur annuelle moyenne est la plus élevée, hors pics ponctuels, correspondant à des tirs radiologiques (133 nGy/h) est la 807 MA. Elle est située à la limite entre la tranche 2 et le chantier de l'EPR, sur un pylône et adossée à un mur réflecteur, ce qui explique cette valeur plus élevée. Réseau situé à 1 km du site (4 balises repérées 0 KRS 921 à 924 MA). En 2015, la valeur moyenne est de 86 nGy/h, valeur similaire aux deux dernières années (à titre informatif 82 nGy/h en 2014, 86 nGy/h en 2013, 92 nGy/h en 2012, 84 nGy/h en 2011 et 99 nGy/h en 2010). Pendant l'année 2015, les valeurs supérieures à 200 nGy/h correspondent au passage de convois d'évacuation de combustible usé et de conteneurs de déchets nucléaires ou correspondent à la maintenance annuelle des balises. Ces pics ont fait l'objet d'une information auprès de l'ASN. Réseau situé à 5 km du site (3 balises repérées 0 KRS 911 à 913 MA situées respectivement à Siouville-Hague, Tréauville et Les Pieux). La valeur moyenne de l'année 2015 est de 139 nGy/h, quasiment identique aux années 2014, 2013, 2012 et 2011 avec une valeur maximale mesurée de 321 nGy/h (contre 322 en 2014, 138 en 2013 et 293 nGy/h en 2012), donnée par la sonde 0 KRS 912 MA, située à Tréauville et influencée par un mur de granit. Réseau situé à 10 km (7 balises repérées 0 KRS 811 à 817 MA situées respectivement à Biville, Vasteville, Saint-Christophe, Sotteville, Grosville, Saint-Germain, Surtainville). Il s'agit d'un réseau de sondes supplémentaires installées à l'initiative d'EDF. La valeur moyenne en 2015 pour ces stations est de 91 nGy/h (contre 91 en 2014, 94 en 2013, 83 en 2012 et 94 en 2011). Aucune valeur d'activité significative n'a été remarquée. Il est à noter que ces valeurs moyennes varient selon les régions de France et n'ont aucun impact sanitaire sur les populations. Ceci est dû à la nature du sol ou du bâtiment qui abrite la sonde. - <u>Air au sol</u> Les analyses effectuées sur les poussières prélevées en continu dans l'air, chaque jour de l'année, n'ont pas permis de déceler de valeur anormale. La valeur moyenne après décroissance des radioéléments naturels (valeur différée) pour le « réseau 1 km » est : • inférieure à 0,00028 Bq/m³ à la station AS1 située à Flamanville. • inférieure à 0,00034 Bq/m³ à la station AS2 située au CNPE. • inférieure à 0,00036 Bq/m³ à la station AS3 située à Diélette. Les variations constatées cette année sont liées aux conditions météorologiques qui font évoluer la radioactivité naturelle, en particulier l'émergence du radon et de ses descendants solides.		

Centre Nucléaire de Production d'Electricité de FLAMANVILLE	RAPPORT ANNUEL 2015 DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT	Réf : D454116002761 Indice : 00 Page : 36 / 62
- <u>Lait et végétaux</u> Pour mesurer l'impact du rayonnement sur la chaîne alimentaire, deux prélèvements distincts d'herbe et deux prélèvements distincts de lait sont réalisés dans une ferme de Siouville (échantillons V1 et L1 en annexe 3), située sous les vents dominants, et à Epaville (échantillons V2 et L2). - <u>Lait</u> Les analyses effectuées chaque mois sur le lait de vaches prélevé dans deux fermes situées de part et d'autre du site sont en moyenne inférieures à la limite de détection des appareils de mesure. En 2015, l'activité bêta hors potassium 40 moyenne est inférieure à 0,29 Bq/l à Siouville et 0,30 Bq/l à Epaville, valeurs semblables aux années précédentes (0,28 en 2014, 33 en 2013, 0,25 en 2012 et 0,29 Bq/l en 2011). - <u>Végétaux</u> Les analyses d'activité (bêta global massique, potassium 40 exclu) réalisées en 2015 sur les végétaux prélevés dans le voisinage du site ont donné des résultats un peu plus faibles que les années précédentes et représentatifs d'une activité naturelle : en moyenne sur les deux échantillons V1 et V2 : 195 Bq/kg, 250 Bq/kg en 2012, 195 Bq/kg sec en 2011, 175 Bq/kg sec en 2010, 140 Bq/kg sec en 2009. La mesure est très sensible aux paramètres suivants : • l'implantation du point de prélèvement : la proximité du milieu marin entraîne des activités supérieures, • la croissance des végétaux en fonction de la période de l'année et de l'apport pluviométrique. - <u>Eaux de pluie</u> Les analyses de tritium réalisées ne révèlent aucune valeur significative en tritium. Les analyses de bêta global volumique réalisées chaque mois sur les eaux de pluie collectées à la station de mesure AS1 restent en moyenne inférieures à 0,19 Bq/l contre 0,17 Bq/l en 2014, 0,26 Bq/l en 2013, 0,31 Bq/l en 2012, 0,29 Bq/l en 2011 et 0,31 Bq/l en 2010. - <u>Eaux réceptrices</u> Des prélèvements bimensuels sont réalisés à 750 m du point de rejet (point de référence) et à 50 m au Nord, au Sud et à l'Ouest du point de rejet. Ces quatre points de surveillance en mer font l'objet d'une mesure radiochimique sur l'eau filtrée et sur les matières en suspension. Seul le potassium 40 est prépondérant. Ce phénomène est normal car cet isotope du potassium fait partie de la composition naturelle de l'eau de mer. De plus, les valeurs mesurées à proximité des points de rejets sont quasiment identiques aux valeurs mesurées au point de référence, ce qui montre l'absence de marquage de l'environnement par les rejets du CNPE.		

Centre Nucléaire de Production d'Electricité de FLAMANVILLE	RAPPORT ANNUEL 2015 DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT	Réf : D454116002761 Indice : 00 Page : 37 / 62
	- <u>Emissaires</u> Des mesures radiochimiques (activité volumique bêta globale, potassium 40 et tritium sur l'eau filtrée ; activité volumique bêta globale et activité massique bêta globale sur les cendres) pour vérifier l'absence de radioactivité dans les réseaux d'eaux pluviales sont réalisées de façon : • mensuelle sur les émissaires W1, W7 et W11 : aucune valeur n'a dépassé les <i>seuils de décision</i> pour le bêta global et pour le tritium (0,5 Bq/l en bêta global et 10 Bq/l en tritium). • hebdomadaire sur les émissaires W2, W3, W4 et W5. L'activité volumique bêta globale est souvent significative et ce, en raison de la présence du potassium 40 naturel, qui provient d'infiltrations ponctuelles d'eau de mer dans les émissaires (émissaire 2 : valeur maximale de 66 Bq/l en septembre, émissaire 3 : valeur maximale de 2,4 Bq/l en avril, émissaire 4 : valeur maximale de 2,6 Bq/l en septembre, émissaire 5 : valeur maximale de 1,2 Bq/l en juillet). Des valeurs légèrement supérieures au <i>seuil de décision</i> en tritium ont été détectées avec une valeur maximale de 43 Bq/l en décembre à l'émissaire 4 (émissaire 2 : valeur maximale de 15 Bq/l en mars, émissaire 3 : valeur maximale de 23 Bq/l en juillet, émissaire 5 : valeur maximale de 15 Bq/l en avril). Cela a fait l'objet d'investigations complémentaires : la fréquence de suivi est devenue journalière jusqu'à redescendre à une valeur en-deçà du <i>seuil de décision</i>. Durant cette période, deux prélèvements à l'émissaire n° 4 ont indiqué une valeur supérieure à 100 Bq/l. L'activité volumique maximum mesurée était de 150 Bq/l. Les rejets diffus GCT atmosphère en sont l'origine. Un événement intéressant l'environnement (EIE) a donc été déclaré (cf. paragraphe 2.2.a. « Evénements ou incidents survenus »). Dès la mise en service de l'EPR, seront ajoutés un contrôle mensuel sur l'émissaire n° 15 et un contrôle hebdomadaire sur les émissaires n° 6, 8, 9 et 10. - <u>Nappes</u> Pour mémoire, les analyses sur le forage N1 ont été substituées aux analyses sur le piézomètre 0 SEZ 022 PZ depuis le 1^{er} janvier 2011 sous couvert que : • Il répond à la norme FD-X-31-615 (déclinée dans guide technique EDTGG080346B pour la réalisation des opérations d'échantillonnage d'eau souterraine sur site nucléaire) dans le sens où son diamètre (80 mm) permet de purger l'échantillon. • Il présente les mêmes caractéristiques (même profondeur, même niveau capté), que celles ayant été définies au préalable par CEIDRE-TEGG au moment des travaux de forage. • Il se situe à proximité immédiate du piézomètre N1 (distance de 13,97 m entre les deux ouvrages). Les contrôles radiologiques réglementaires effectués en 2015 sur les forages d'eaux souterraines n'ont pas conduit à déceler de valeurs anormales, supérieures au seuil de déclaration (100 Bq/l). À noter que les piézomètres 0 SEZ 022 PZ, 0 SEZ 011 PZ et 0 SEZ 013 PZ ont révélé une activité maximale respective de 13, 19, 23 Bq/l, caractéristique d'une eau de mer. En effet, Il est mentionné dans le « <i>Livre blanc du tritium</i> » rédigé sous l'égide de l'ASN (paru le 08/07/2010), chapitre synthèse et recommandations du groupe de réflexion « <i>Tritium : défense en profondeur</i> », paragraphe sources de rejets tritiés, que « <i>la concentration est en moyenne de l'ordre de 10 Bq/l dans la Manche, localement de quelques centaines de Bq/l en relation avec les rejets des installations nucléaires. Dans certains cours d'eau, la valeur peut atteindre localement quelques centaines de Bq/l</i> ».	

Centre Nucléaire de Production d'Electricité de FLAMANVILLE	RAPPORT ANNUEL 2015 DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT	Réf : D454116002761 Indice : 00 Page : 38 / 62
	Pour le piézomètre 0 SEZ 022 PZ (anciennement N1), situé entre les deux tranches du site, les mesures significatives en bêta global sont dues au radioélément potassium 40, d'origine naturelle. A noter que des valeurs supérieures au <i>seuil de validation</i> (20 Bq/l) ont été mesurées sur les piézomètres 0 SEZ 018 PZ (maximum de 53 Bq/l) et le 0 SEZ 019 PZ (maximum de 23 Bq/l). Cela a fait l'objet d'une surveillance renforcée (passage d'un suivi à maille mensuelle à un suivi à maille hebdomadaire) et d'investigations complémentaires. Les valeurs sont ensuite rapidement revenues au bruit de fond. La surveillance radiologique et physico-chimique des eaux souterraines est suivie par une entreprise prestataire depuis début 2014. 3.1.g. <u>Bilan global radio-écologique effectué par l'IRSN (année N-1)</u> Les résultats qui suivent concernent l'année 2014 car la transmission du rapport de l'IRSN est toujours effectuée à l'année N pour l'année N-1. Toutefois, les résultats des campagnes de mesures radiologiques annuelles réglementaires de l'année 2015 sont fournis en annexe 11. Les résultats de ces mesures ne pourront être considérés comme définitifs qu'après leur exploitation dans le rapport complet du suivi radio-écologique annuel qui sera inclus dans le rapport annuel environnement de l'année 2016. Les niveaux d'activités des radionucléides naturels détectés en 2014 dans l'environnement du CNPE de Flamanville sont du même ordre de grandeur que ceux mesurés depuis l'instauration des suivis radio-écologiques en 1991. Le potassium 40 est le radionucléide d'origine naturelle prépondérant dans tous les échantillons, avec une activité maximale de 490 Bq.kg⁻¹ sec en milieu terrestre (sol de prairie de Sortosville en Beaumont) et de 1 440 Bq.kg⁻¹ sec en milieu marin (Fucus de Saint-Georges la rivière). La radioactivité d'origine artificielle du milieu terrestre est exclusivement imputable au 137Cs, présent dans le sol, les matrices végétales et le lait échantillonnés (activité maximale de 7,20±0,40 Bq.kg-1 sec dans les lichens de la falaise de Quédoy). La présence de ce radionucléide artificiel dans l'environnement terrestre est essentiellement liée aux retombées des essais aériens d'armes nucléaires atmosphériques passés ; l'accident de Tchernobyl ayant peu impacté le Cotentin. La dispersion de 137Cs depuis le milieu marin vers l'environnement terrestre via les aérosols marins n'est également pas à exclure pour expliquer la présence de ce radionucléide au sein des matrices terrestres échantillonnées. Aucune autre trace de radioactivité artificielle n'est mesurable dans les végétaux cultivés et/ou consommés sous les vents dominants. Les traces de 134Cs fugacement quantifiées dans le lait de vache en 2011 et potentiellement attribuables aux retombées du panache radioactif issu de la centrale de Fukushima Daiichi (Japon), ne sont plus mesurables dans cette matrice après 2012. Les activités en tritium libre dans l'eau du robinet et le lait mesurées de 2000 à 2015, dans l'herbe et les feuilles de salade depuis cette année (2015) et en tritium lié dans le lait depuis 2012 et les feuilles de salade depuis cette année (2015) ne mettent pas en évidence de marquage lié aux rejets d'effluent gazeux du CNPE. L'activité en 14C dans les feuilles de salade n'est pas significativement différente du bruit de fond moyen sur le territoire français hors influence industrielle (i.e., 228,0 ± 2,0 Bq.kg-1 C en 2015 d'après [32]), toutefois celle mesurée dans l'herbe est légèrement plus élevée. Au vu des résultats obtenus dans le cadre du suivi radio-écologique 2015, il apparaît que les rejets d'effluents gazeux du CNPE de Flamanville ne donnent pas lieu à un marquage mesurable de l'environnement terrestre du site, si ce n'est pour le 14C dans l'herbe, pour lequel un apport local est probable dans l'environnement proche du site de Flamanville.	

Centre Nucléaire de Production d'Electricité de FLAMANVILLE	RAPPORT ANNUEL 2015 DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT	Réf : D454116002761 Indice : 00 Page : 39 / 62
En 2015, les diverses matrices sédimentaires et biologiques collectées dans l'environnement marin du CNPE de Flamanville sont essentiellement marquées par le 137Cs. A une fréquence moindre, d'autres radionucléides artificiels tels le 60Co, l'108mAg, l'110mAg, l'241Am et le 106Ru/Rh sont également quantifiés, dans les sédiments, algues, mollusques et crustacés. Outre la rémanence des retombées atmosphériques globales dans le cas du 137Cs, les radionucléides artificiels quantifiés dans les matrices marines ont pour la plupart une double origine potentielle : les rejets d'effluents liquides de l'usine AREVA La Hague et ceux du CNPE de Flamanville. Les niveaux d'activité des radionucléides artificiels quantifiés sont inférieurs à ceux de 1981 (état de référence) et de 1996 (premier bilan décennal), illustrant en particulier la diminution conjointe des rejets d'effluents liquides de l'usine de traitement du combustible usé d'AREVA La Hague et du CNPE de Flamanville. Le 58Co et l'110mAg, plus caractéristiques des rejets d'effluents du C.N.P.E., présentent des activités maximales de $0,035 \pm 0,010$ Bq.kg-1 frais pour l'110mAg). Le 106Ru/Rh, caractéristique des rejets d'effluents de l'usine AREVA La Hague, est quantifié dans les mollusques (patelles et bulots) et les homards prélevés à proximité du CNPE (Diélette et CNPE au large) en 2015. Contrairement aux années précédentes, ce radionucléide n'a pas été quantifié dans les <i>Fucus</i> en champ proche du CNPE. L'131I ne présente pas d'activité supérieure au seuil de décision dans les algues mesurées à l'état frais. Les niveaux d'activité en radionucléides artificiels émetteurs gamma quantifiés dans l'environnement marin proche du CNPE de Flamanville, notamment dans les produits de consommation (bulots, crustacés, poissons), restent très faibles. Les activités en tritium libre et lié dans les différents échantillons prélevés dans l'environnement marin du CNPE de Flamanville sont dans la gamme des valeurs attendues considérant les niveaux d'activité mesurables dans l'eau de mer principalement liés à la dispersion des rejets d'effluents liquides de l'usine AREVA La Hague. Par ailleurs, le contexte régional (concentration d'industries nucléaires dans un rayon proche du CNPE) et hydrologique du nord-Cotentin rend difficile toute discrimination de l'influence spécifique du CNPE de Flamanville sur l'environnement marin. Les activités en tritium libre et lié restent, toutefois, significativement plus élevées en champ proche qu'en champ lointain en 2015. Les résultats du suivi radio-écologique 2015 sont cohérents avec la diminution significative au cours des années 1990 et la stabilisation, depuis lors, du nombre de radionucléides artificiels détectés, ainsi que la tendance à la baisse, puis à la stabilisation depuis le début des années 2000, des niveaux d'activités mesurés, dans les matrices environnementales marines proches du CNPE de Flamanville ; en lien avec la diminution des activités rejetées par le CNPE et l'usine AREVA.		

3.2. LES REJETS CHIMIQUES ET THERMIQUES

3.2.a. Les rejets chimiques

Les rejets chimiques ont plusieurs origines :

- Les produits de traitement (circuits d'eau de refroidissement, de la station d'eau déminéralisée, lavage).
- Les éventuelles pollutions (hydrocarbures transportés par l'eau de pluie).

Selon leur origine, les rejets sont liés ou non aux effluents radioactifs.

3.2.a.i. Rejets liés aux effluents radioactifs

Les circuits d'eau doivent répondre à des spécifications chimiques très strictes, qui sont respectées moyennant l'ajout de produits de conditionnement.

- L'acide borique (H_3BO_3)

Le pilotage de la réaction nucléaire dans le réacteur se fait de deux façons :

- Par des grappes de commande que l'on peut insérer ou extraire du réacteur, ce qui permet d'ajuster et/ou d'arrêter rapidement la puissance du réacteur.
- Par l'utilisation de bore, substance qui neutralise les neutrons produits lors de la réaction nucléaire. Le bore est dissout dans l'eau avec une concentration qui diminue au fur et à mesure de l'épuisement du combustible.

- La lithine (LiOH)

La lithine est utilisée pour maintenir le pH dans le circuit primaire. En effet, le bore est un produit acide. Pour éviter les effets de corrosion liés à cette acidité, on ajuste le pH à une valeur de moindre corrosion par ajout d'une base qui est la lithine. La concentration de lithine présente dépend donc de la concentration de bore.

- L'hydrazine (N_2H_4)

L'hydrazine est utilisée en permanence dans le circuit eau-vapeur et ponctuellement dans le circuit primaire comme agent antioxydant. En effet, cette substance permet d'éliminer l'oxygène dissout, facteur aggravant de la corrosion des circuits.

- L'éthanolamine

L'éthanolamine est une amine utilisée depuis le 5 janvier 2011 comme produit de substitution à l'ammoniaque pour le conditionnement du circuit secondaire.

- Le phosphate trisodique (Na_3PO_4)

Comme l'éthanolamine, le phosphate permet d'ajuster le pH dans les circuits de réfrigération intermédiaire (agent anticorrosion).

- Les détergents

Les sur-tenues utilisées en zone contrôlée sont lavées dans une laverie. Des détergents sont utilisés et sont rejetés dans les effluents de la laverie.

Centre Nucléaire de Production
d'Electricité de FLAMANVILLE**RAPPORT ANNUEL 2015
DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT**

Réf : D454116002761

Indice : 00

Page : 41 / 62

Tableau 5 - Synthèse des rejets chimiques comptabilisés

REJETS CHIMIQUES LIES AUX EFFLUENTS RADIOACTIFS	
Paramètres	Issus du
Acide borique	Circuit primaire
Azote total	Conditionnement circuit secondaire
Ethanolamine	Conditionnement circuit secondaire
Hydrazine	Conditionnement circuit secondaire
Détergents	Lavage linge
Phosphates	Conditionnement circuit intermédiaire
Métaux totaux (zinc, cuivre, manganèse, nickel, chrome, fer, aluminium, plomb)	Produit de corrosion/érosion des tuyauteries métalliques

Tableau 6 - Résultats des rejets chimiques en 2015

Paramètres	Limite annuelle réglementaire (kg)	Quantité rejetée en 2015 (kg)	% 2015 par rapport à la limite réglementaire	Quantité rejetée en 2014 (kg)	Quantité rejetée en 2013 (kg)	Quantité rejetée en 2012 (kg)
Acide borique	10 000 (2)	4 400	44 %	6 200	7 600	7 240
Hydrazine	40	1,59	3,98 %	1,44	1,21	1,65
Ethanolamine	750 (5)	21,3	2,84 %	6,81	3,9	3,9
Azote total	9 700 (3)	2 860	29,48 %	3 210	3 420	3 960
Détergents	2 400	14,3	0,59 %	0	0	0
DCO	-	960	-	460	1 300	740
MES	-	191	-	480	870	420
Phosphates	1600 (1)	1 070	66,88 %	983	838	1 270
Métaux totaux	50 (4)	18,4	36,8 %	38	34	38

(1) Limite applicable à partir du 1^{er} janvier 2013, suite aux réorientations des effluents chimiques de SEO vers SEK.

(2) La limite annuelle peut être portée à 16 000 kg lors d'une vidange complète ou partielle d'un réservoir d'acide borique (REA bore ou PTR).

(3) Le CNPE a modifié son conditionnement du circuit secondaire depuis le mois de janvier 2011. La limite annuelle est passée à 9 700 kg depuis 2012. En 2011, elle était calculée au *pro rata temporis* de la durée de fonctionnement par type de conditionnement à compter de la date de basculement + 3 mois (soit $20\,000 \times 3/12 + 9\,700 \times 9/12 = 7\,775$ kg). La comparaison avec les années précédentes est donc à faire avec prudence.

(4) Les flux annuels de chacun des métaux cuivre, zinc, nickel, chrome et plomb en 2014 n'excèdent pas 30 % de la limite des métaux totaux.

(5) La limite annuelle est passée à 750 kg depuis 2012. En 2011, elle était calculée au *pro rata temporis* de la durée de fonctionnement à partir de la date de basculement, à savoir le 4 janvier 2011 (soit $750 \times 362/365 = 744$ kg). Cependant, la comparaison avec les années précédentes reste possible du fait de la faible évolution de la limite entre 2011 et 2012.

Nota 1 : En 2015, la consommation en lithine atteint 38,7 kg. Cette consommation est divisée par deux par rapport à celle des années 2014 (77,2 kg), 2013 et 2012 (71,8 kg).

Centre Nucléaire de Production d'Electricité de FLAMANVILLE	RAPPORT ANNUEL 2015 DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT	Réf : D454116002761 Indice : 00 Page : 42 / 62
<u>Nota 2</u> : les quantités indiquées sont les cumuls des valeurs significatives (les valeurs seuillées ne sont pas prises en compte). Cela explique notamment que l'on obtient un cumul nul en détergents pour les années précédentes 2014, 2013, 2012 et 2011. En 2015, on note une baisse considérable des rejets en acide borique, MES et métaux totaux ainsi qu'une baisse mais plus légère pour l'azote total. Les rejets en acide borique sont principalement liés à la production d'effluents résiduaires, dont la production a baissé en 2015. Les rejets en DCO sont pratiquement multipliés par deux par rapport à ceux des années précédentes, tout en restant à une valeur faible. Une nette augmentation des rejets en détergents ainsi qu'en étanolamine est également observée. Les rejets en hydrazine ont très légèrement augmenté en raison des appoint-rejets réalisés sur la tranche 2 afin de respecter l'activité en tritium du circuit secondaire mais restent toujours du même ordre de grandeur grâce à une optimisation de la gestion des bâches (brassage). Une légère hausse des rejets phosphatés est également observée tout en restant dans le même ordre de grandeur que l'année précédente. Par ailleurs, comme chaque année, le site s'est doté d'objectifs environnementaux, fixés en-deçà des limites réglementaires, dans le souci d'amélioration continue de l'ISO 14 001. Les rejets chimiques restent toujours très faibles par rapports aux limites réglementaires, ceci s'explique par une prise en compte quotidienne des enjeux environnementaux par les équipes de conduite appuyées par les chimistes. A noter que les paramètres suivis ont évolué par rapport à 2014 en raison de l'application, depuis le 1^{er} janvier 2015, de la « décision environnement » qui impose que lors de mesure inférieure à la <i>limite de quantification</i>, la valeur donnée est égale à la limite de quantification divisée par deux. Le prévisionnel relatif à nos prélèvements/consommations d'eau et à nos rejets a été établi et transmis à l'ASN locale et à la commission locale d'information (CLI) au 31 janvier 2015, conformément à l'application de l'arrêté INB.		

Tableau 7 - Comparaison des rejets réalisés par rapport au prévisionnel du site pour 2015

Paramètre	Objectif du prévisionnel	Valeur rejetée	Ecart relatif (%)
Volume d'eau de mer (en milliers de m ³)	2 200 000	2 258 203	2,65
Volume d'eau de rivière (en milliers de m ³)	300	361	20,33
PF-PA liquides (avec ⁶³ Ni) (en GBq)	0,7	0,298	(-) 57,43
Iodes liquides (en GBq)	0,02	0,00396	(-) 80,20
Tritium liquide (en GBq)	58 000	38 780	(-) 33,14
Carbone 14 liquide (en GBq)	40	28,95	(-) 27,63
Carbone 14 gazeux (en GBq)	500	386,05	(-) 22,79
PF-PA gazeux (en GBq)	0,004	0,0014	(-) 65,00
Gaz rares (en GBq)	900	809	(-) 10,11
Iodes gazeux (en GBq)	0,04	0,023	(-) 42,50
Tritium gazeux (en GBq)	1 500	1 400	(-) 6,67
Acide borique (en kg)	7 300	4405	(-) 39,66
Hydrazine (en kg)	2	1,59	(-) 20,50
ETA (en kg)	30	21,3	(-) 29,00
Azote (en kg)	3 800	2862	(-) 24,68
Phosphates (en kg)	1 100	1072	(-) 2,55

A la lecture de ces résultats, il apparaît que le bilan des rejets annuels de l'année 2015 présenté dans le tableau, ci-dessus, est proche du prévisionnel annoncé. Seuls deux paramètres dépassent le prévisionnel site :

- le volume d'eau de mer (milliers de m³),
- le volume d'eau de rivière (milliers de m³).

Les deux visites partielles programmées en 2015 ont nécessité une forte consommation d'eau douce. Néanmoins, cela ne représente que 24 % de la limite réglementaire.

Le prévisionnel 2015 a été construit avec deux visites partielles de programmées. La visite partielle de la tranche 1 a été plus courte que prévue ce qui impacte l'écart entre notre prévisionnel et notre réalisé, entre autre sur les volumes d'eau de rivières prélevés.

3.2.a.ii. Rejets non liés aux effluents radioactifs**LES EMISSAIRES DE REJET (ANNEXE 5).**

Le paramètre chimique mesuré dans les émissaires de rejet des eaux pluviales est les hydrocarbures.

Pour les hydrocarbures, le critère de concentration maximale dans les émissaires de rejets est fixé à 5 mg/L par la décision ASN n° 2010-DC-0188. Les résultats 2015 ne font apparaître aucun dépassement de cette limite, comme en 2014, 2013, 2012 et 2011.

Les concentrations en phosphates et en éthanolamine ne sont plus mesurées sur les émissaires d'eaux pluviales suite à la modification de réorientation des effluents chimiques vers SEK effective au 1^{er} janvier 2013.

LES DESHUILEURS

Les hydrocarbures en sortie du déshuileur du site (situé entre la tranche 1 et la tranche 2) sont mesurés trimestriellement pour s'assurer du bon fonctionnement de celui-ci.

Au cours de l'année 2015, les concentrations mesurées ont été les suivantes :

Tableau 8 - Evolution de la concentration en hydrocarbures en sortie du déshuileur de site

	1 ^{er} trimestre	2 ^e trimestre	3 ^e trimestre	4 ^e trimestre	Limite
Hydrocarbures (mg/L)	0,5	1,2	1,2	0,4	10

L'analyse des résultats n'a révélé aucune valeur au-dessus de la limite autorisée, ce qui permet de conclure à un fonctionnement efficace du déshuileur de site, comme pour l'année précédente. Une opération annuelle de pompage a été réalisée.

En ce qui concerne l'analyse annuelle d'hydrocarbures en sortie du déshuileur de parking, la concentration maximale atteinte est de 1,2 mg/L pour une limite autorisée de 10 mg/L.

LES NAPPES SOUTERRAINES (ANNEXE 4)

Le contrôle des paramètres physico-chimique a été renforcé avec la décision ASN n°2010-DC-0189 prescription [EDF-FLA-111] depuis octobre 2010. Le suivi est désormais réalisé sur sept piézomètres réglementaires à fréquence mensuelle et dont la surveillance est la suivante :

- 0 SEZ 022 PZ (Pz22) : analyses en pH, conductivité, hydrocarbures et phosphates.
- 0 SEZ 006 PZ (Pz6) et 0 SEZ 009 PZ (Pz9) : analyses de pH, conductivité, hydrocarbures, chlorures, NTK, nitrates, phosphates.
- 0 SEZ 010 PZ (Pz10) : analyses en pH, conductivité, hydrocarbures, NTK et nitrates.
- 0 SEZ 011 PZ (Pz11), 0 SEZ 013 PZ (Pz13) et 0 SEZ 015 PZ (Pz15) : analyses en pH, conductivité, hydrocarbures, phosphates, NTK et nitrates.

Centre Nucléaire de Production d'Electricité de FLAMANVILLE	RAPPORT ANNUEL 2015 DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT	Réf : D454116002761 Indice : 00 Page : 45 / 62
	On note, comme les années précédentes, la forte influence de la marée sur l'ensemble des piézomètres (sauf 0 SEZ 006 PZ situé en haut de la falaise dont l'eau prélevée est douce). En effet, les résultats des mesures de conductivité sont très élevés, ce qui s'explique par la pénétration de l'eau de mer dans ces ouvrages situés soit en bord de canal d'amenée, soit sur la plate-forme industrielle. Le site de Flamanville possède un contexte hydrogéologique très complexe et la surveillance des eaux souterraines y est atypique par rapport au reste du parc nucléaire français. En effet, plusieurs piézomètres sont des ouvrages constitués d'eau de mer puisque forés au niveau de la plate-forme gagnée sur la mer (terrassements de remblais). Il est donc possible de rencontrer des marquages en hydrocarbures de certains de ces piézomètres (comme les années passées), situation liée à un déplacement probable du remblai, relarguant d'éventuels hydrocarbures. Actuellement, nous ne disposons pas d'une large connaissance des piézomètres incriminés puisque leur suivi date d'octobre 2010. Le retour d'expérience que nous allons obtenir progressivement ces prochaines années permettra de compléter cette analyse. Enfin, comme l'année précédente, on note un léger marquage en nitrates du piézomètre 0 SEZ 015 PZ situé à proximité du chantier EPR, du piézomètre 0 SEZ 006 PZ en haut de la plateforme industrielle et du piézomètre 0 SEZ 019 PZ situé près de l'îlot nucléaire de la tranche 2. Concernant les contrôles physico-chimiques, les résultats n'ont pas montré de valeurs anormales à l'exception de la concentration en hydrocarbures sur le piézomètre 0 SEZ 012 PZ vraisemblablement lié à un déversement accidentel. Cet événement a conduit à la déclaration d'un Événement Significatif Environnement (ESE), cf. paragraphe 2.2.a. « Événements ou incidents survenus ». Le piézomètre 0 SEZ 012 PZ fait désormais l'objet d'une surveillance renforcée hebdomadaire jusqu'au retour du <i>bruit de fond</i>. LA STATION DE DEMINERALISATION (SDA) ET L'UNITE DE DESSALEMENT (SDS) Le fonctionnement d'une centrale nucléaire requiert de l'eau chimiquement pure notamment pour alimenter le circuit primaire et le circuit secondaire. Cette eau est produite à partir de l'eau douce prélevée dans des cours d'eau avoisinants le site puis traitée dans une chaîne de déminéralisation composée en série d'un décanteur-floculateur, de filtres et de résines échangeuses d'ions. La capacité journalière de production est de 2 400 m³. Elle peut aussi être issue du dessalement de l'eau de mer avec une installation d'ultrafiltration et d'osmose inverse. Le site a achevé en 2015, la construction d'une unité de dessalement. Les premiers essais débiteront au début de l'année 2016 pour une mise en service industrielle attendue pour la fin du second semestre. La capacité de production journalière sera de 1 560 m³. Au cours de l'année 2015, le système SDA a assuré la production d'eau déminéralisée nécessaire au fonctionnement des tranches n° 1 et 2 ainsi que pour les rinçages et les épreuves d'étanchéité des circuits du réacteur EPR en fonction de leur achèvement. L'exploitation des chaînes de déminéralisation a nécessité l'utilisation de 270 064 m³ d'eau de rivière afin de fournir un volume global de 165 119 m³ d'eau déminéralisée dont 3 250 m³ pour le chantier EPR.	

Centre Nucléaire de Production
d'Electricité de FLAMANVILLE**RAPPORT ANNUEL 2015
DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT**

Réf : D454116002761

Indice : 00

Page : 46 / 62

A l'issue de leur cycle de production, les résines échangeuses d'ions sont régénérées par emploi d'acide sulfurique et de soude. Les effluents sont collectés dans une fosse d'un volume de 600 m³ où ils sont neutralisés avant rejet vers le milieu naturel. Les résidus solides, précipités de sels minéraux essentiellement, demeurent piégés en fond de fosse. Le pompage effectué en fin d'année a permis de retirer 32 tonnes de boues liquides qui ont été dirigées vers un centre d'élimination agréé.

Les rejets chimiques (matières en suspension, fer et sulfates) liés à l'exploitation de la station de déminéralisation sont calculés à partir du bilan de consommation des réactifs utilisés. Ainsi 18 098 kg (*) de chlorure ferrique ont été nécessaires au prétraitement de l'eau brute. 70 422 kg (*) d'acide sulfurique et 61 750 kg de soude (*) ont été employés pour la régénération des résines cationiques et la neutralisation des effluents.

La limite en flux 24 heures en sulfate a toujours respecté la valeur prescrite au rejet de 2100 kg. La quantité annuelle rejetée a atteint 69 013 kg. Les flux 24 heures en MES ont été calculés selon les prescriptions des décisions ASN et représente une quantité annuelle de 11 908 kg. Le cumul annuel en fer rejeté s'élève à 6226 kg et aucun détergent n'a été utilisé dans le cadre du chantier de l'unité de dessalement.

Le pH des effluents au rejet de la fosse de neutralisation est toujours demeuré dans la fourchette autorisée de 5,5 – 9,5 (*) : exprimé en produit pur.

L'INSTALLATION D'ELECTRO-CHLORATION D'EAU DE MER**Tableau 9 - Bilan du système CTE pour les deux tranches en 2015**

	TR1	TR2
Durée de fonctionnement (heures)	2511,18	1451,71
Période d'arrêt de tranche	Du 11/04 au 17/07	Du 21/08 au 14/12
Période d'indisponibilité de CTE hors arrêts de tranche	- Du 11/01 au 29/07 - Le 01/08 - Du 07 au 14/08 - Le 26/08 - Le 28/09 - Les 01, 06, 15 et 29/10 - Du 06 au 10/11 - Du 13 au 22/11 - Du 28/11 au 09/12 - Du 11 au 13/12 - Le 16/12 - Du 20 au 31/12	- Du 01/01 au 04/06 - Le 19/06 - Le 21/06 - Le 29/06 - Le 01/07 - Les 09 et 10/07 - Le 12/07 - Du 20 au 22/07 - Le 26/07 - Le 01/08 - Du 12/08 au 22/12 - Du 24 au 31/12
Motif des indisponibilités (hors arrêts de tranche)	- Température < 10°C - Indisponibilité des transformateurs alimentant les électrodes	- Température < 10°C - Indisponibilités des transformateurs alimentant les électrodes

Le CNPE est autorisé à effectuer, pour assurer la protection de ses circuits de refroidissement, une chloration de l'eau de mer par électrolyse. Ce traitement est mis en œuvre lorsque la température de l'eau de mer est supérieure à 10°C.

Les quantités de chlore (exprimées en hypochlorite de sodium) injectées en 2015 sont comparables à celles de l'année précédente :

**Tableau 10 - Evolution temporelle de la quantité de chlore injectée
au cours des années**

Année	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006
Quantité de chlore (tonne)	142	203	259	261	354	236	268	174	423	329

Le site a respecté en 2015 les limites de l'autorisation de rejets en termes de flux 24 heures ajouté et concentration moyenne journalière ajoutée dans les bassins en bromoformes et en oxydants résiduels.

La quantité annuelle de bromoformes générée par la chloration a été de 5,1 tonnes (valeur calculée) et celle en AOX est de 2 151,9 kg.

**Tableau 11 - Valeurs maximales des flux 24 h et des concentrations journalières
ajoutées atteintes en 2015 en oxydants résiduels et bromoformes**

Paramètres	Flux 24 h ajouté maximal (kg)		Concentration journalière ajoutée dans l'ouvrage de rejet (mg/l)	
	Valeur	Limite	Valeur	Limite
Oxydants résiduels	330	1940	0,053	0,52
Bromoformes	32	66	0,0087	0,04 (traitement particulier)

Des défauts techniques conduisant à l'indisponibilité du poste d'électrochloration de la tranche n°2 et l'évolution progressive des paramètres de suivi des échangeurs sur les circuits d'eau de mer ont nécessité comme en 2013 et 2014, la mise en œuvre d'une procédure de chloration exceptionnelle par injection d'eau de javel commerciale.

L'opération consiste à injecter sur une courte durée, une concentration élevée de chlore actif afin d'éliminer par un traitement « choc » le film biologique qui s'est développé sur les parois des échangeurs.

A deux reprises, en septembre et octobre, des injections ont été pratiquées pour une durée totale de 36 heures et une masse de 3 930 kg de chlore actif introduite dans les circuits. L'objectif était de maintenir, pendant quelques heures, une concentration voisine de 1 mg/L en amont de chaque échangeur.

La courte durée des injections, le traitement ciblé sur des portions du circuit de refroidissement et la très forte dilution dans le bassin de rejet permettent de garantir une concentration en oxydants résiduels ajoutés inférieure à la prescription de la décision n° 2010-DC-0188 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 7 juillet 2010.

LES EAUX USEES DOMESTIQUES

Les eaux usées provenant de l'utilisation des sanitaires et activités de restauration sont collectées par un réseau séparatif puis dirigées vers la station d'épuration pour être traitées avant rejet dans le milieu naturel.

Après filtration sur un tamis rotatif de maille 0,75 mm afin d'éliminer les éléments grossiers et les sables, les effluents sont dirigés vers deux filières de traitement fonctionnant en parallèle afin d'y être épurés.

Une filière biologique par cultures fixées, mise en service en 2000 et d'une capacité de 800 équivalents habitants, permet de traiter 45 % du volume journalier d'effluent. La fraction restante des eaux usées est épurée au sein d'un réacteur biologique à membranes (microfiltration 0,4 μm) d'une capacité de 1 000 équivalents habitants et mis en service en 2008.

Depuis le 1^{er} janvier 2012, l'exploitation et la maintenance de la station d'épuration sont confiés à une entreprise prestataire spécialisée dans la conduite de ces installations.

Au cours de l'année 2015, 39 942 m³ d'eaux usées ont été traités par la station d'épuration, cf. figure suivante :

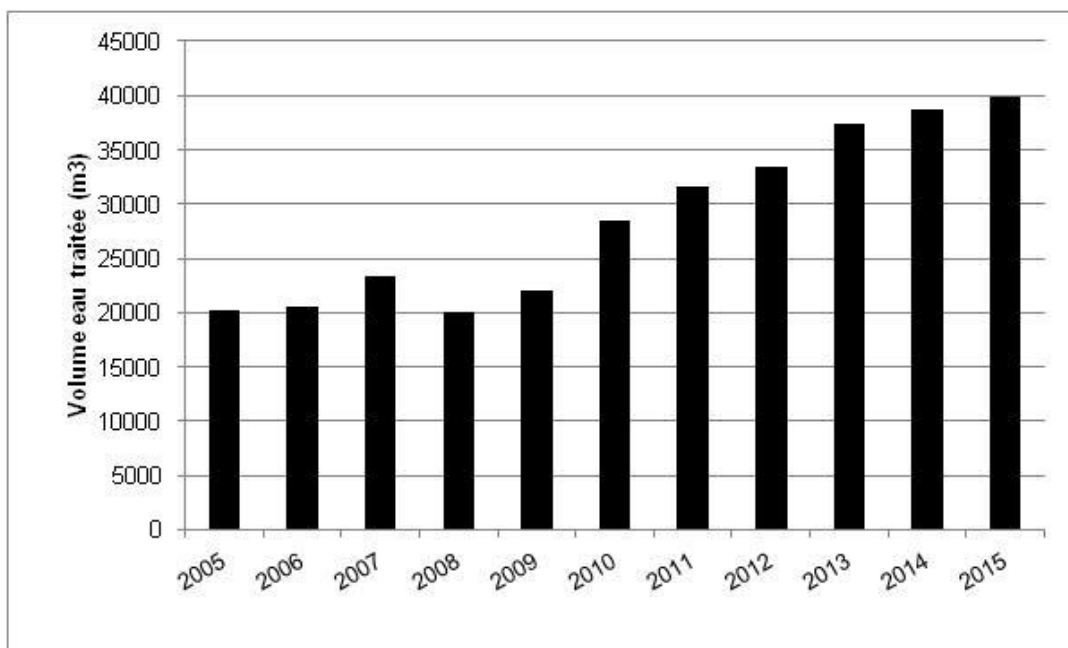


Figure 12 - Evolution temporelle du volume d'eaux usées traitées

Si l'augmentation du volume d'effluent traité s'est encore poursuivie cette année, l'écart avec l'année précédente demeure très faible et suggère que le maximum de production a été atteint. Toutefois, les chantiers importants de maintenance qui seront entrepris successivement sur les tranches 1 et 2 pourraient conduire à stabiliser ce volume au cours des prochaines années. En 2015, le chantier de construction du réacteur EPR demeure le principal producteur d'eaux usées sanitaires avec 61 % du volume total traité (63 % en 2014).

Le réacteur biologique à membranes a assuré l'épuration de la totalité des effluents envoyés à la station. La répartition mensuelle des volumes traités (figure suivante) reflète l'activité du site avec l'augmentation de la population présente lors des chantiers de maintenance et de rechargement des réacteurs et une réduction des effluents lors des périodes de congés.

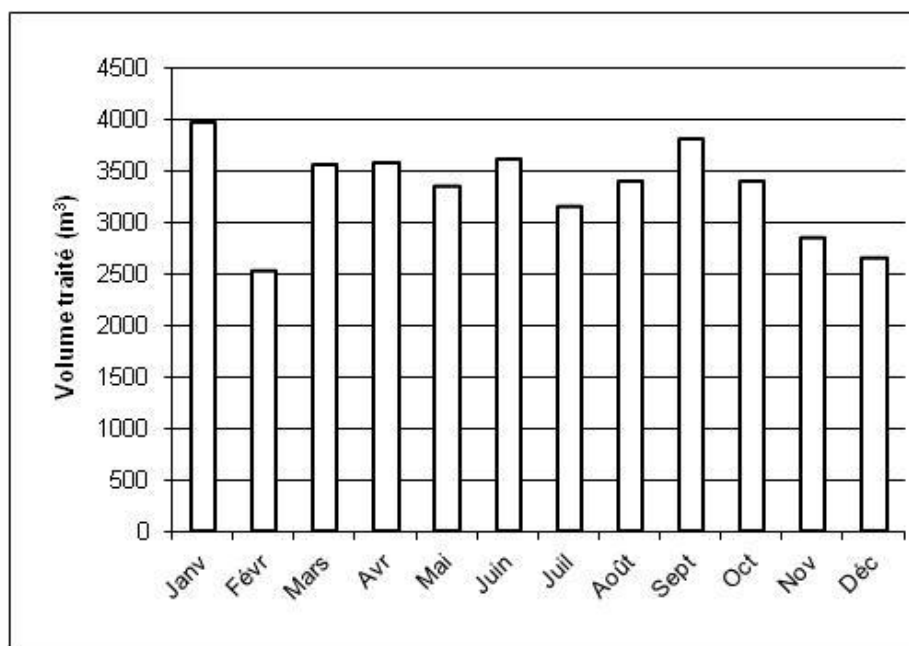


Figure 2 - Evolution mensuelle du volume d'eaux usées traitées au cours de l'année 2015

Le traitement de 544 m³ de boues liquides par centrifugation avec apport de 292 kg de polymère a généré 68 tonnes de boues déshydratées recyclées en centre de compostage. Ces quantités sont très proches de celles de l'année 2014.

Par ailleurs, 28 tonnes de refus de dégrillage ont été collectées sur le tamis de pré-filtration. Ces déchets sont dirigés vers un centre d'enfouissement. Cette quantité est en très nette augmentation par rapport à l'année précédente (15 tonnes). L'origine de cet apport supplémentaire n'a pas été identifié.

Les paramètres physico-chimiques contrôlés à périodicité mensuelle au rejet sont la Demande Biologique en Oxygène mesurée sur 5 jours (DBO₅) ; la Demande Chimique en Oxygène (DCO) ; les Matières En Suspension (MES) ; l'Azote Kjeldahl (NT_K) et le pH. Les principales valeurs mesurées en 2015 sont reportées dans le tableau suivant :

Tableau 12 - Principales valeurs physico-chimiques mesurées durant l'année 2015 en sortie de STEP

Paramètres	Mesures	Limite Décision 7 juillet 2010	Valeur maximale	Valeur moyenne	Valeur minimale	Valeurs ≤ limite
DBO ₅	Concentration instantanée (mg/L)	35	< 5	< 5	< 5	-
DCO		120	85	46	< 30	-
MES		30	14	3	< 2	-
NT _K		-	131	63	9	-
pH	-	(5.5 – 9.5)	8.2	7.9	7.6	-

L'utilisation exclusive de la filière membranaire à sa capacité nominale de traitement permet d'obtenir un effluent rejeté de bonne qualité respectant les prescriptions de la décision de l'Autorité de sûreté nucléaire n° 2010-DC-0189 en date du 7 juillet 2010.

LES REJETS GAZEUX NON RADIOACTIFS

Cette estimation est une exigence de l'ASN associée au renouvellement de l'autorisation de rejets en 2010. Pour l'année 2015, le bilan concernant :

- La quantité d'oxyde de soufre (SOx) et d'azote (NOx) rejetée dans l'atmosphère lors du fonctionnement périodique des groupes électrogènes de secours (moteurs Diesels LHP/LHQ ayant fonctionné pendant 32 heures en moyenne unitaire sur les deux tranches) et de la turbine à combustion (TAC ayant fonctionné pendant 36 heures) s'élève à :

Tableau 13 - Flux annuels en SOx et NOx issus des groupes électrogènes et de la TAC

	Flux annuel en SOx (kg)	Flux annuel en NOx (kg)
Rejets issus des groupes électrogènes	1 277,7	13 351,3
Rejets issus de la TAC	192,8	2 016,2
Rejets totaux 2015	-	-
Rejets totaux 2014	1 470,5	15 367,5
Rejets totaux 2013	1 349	14 094
Rejets totaux 2012	1 814	18 959
Rejets totaux 2011	1 113	11 628
Rejets totaux 2010	884	9 234

Les rejets en 2015 sont du même ordre de grandeur que ceux de l'année précédente, ce qui est lié au temps de fonctionnement des Diesels. A noter une augmentation franche des rejets issus de la TAC, celle-ci ayant fonctionné six fois plus longtemps qu'en 2013.

- Les rejets en formol et monoxyde de carbone (CO) lors du changement des calorifuges (4 m³ en 2015 contre 36,7 m³ en 2014, 65 m³ en 2013, 120 m³ en 2012 et 22 m³ en 2011) s'élèvent à :

Tableau 14 - Concentrations maximales et moyennes en formol et CO rejetées lors du changement de calorifuges

		Formol (mg/m ³)	CO (mg/m ³)
Concentration maximale ajoutée dans l'atmosphère	Via circuit EBA	6,62E-04	6,17E-04
	Via circuit ETY	1,49E-05	1,39E-05
Concentration moyenne ajoutée dans l'atmosphère	Via circuit EBA	-9,90E-04	-9,24E-04
	Via circuit ETY	-3,27E-05	-3,05E-05

Centre Nucléaire de Production d'Electricité de FLAMANVILLE	RAPPORT ANNUEL 2015 DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT	Réf : D454116002761 Indice : 00 Page : 51 / 62
A l'occasion des opérations de maintenance effectuées dans les bâtiments réacteur des centrales REP, une quantité plus ou moins importante de calorifuges est changée par des produits neufs. Pendant les phases de montée en température correspondant à la remise en service des installations, certains types de calorifuges émettent, par dégradation thermique, des vapeurs formolées dans l'enceinte, qui peuvent être à l'origine de monoxyde de carbone. Des rejets se produisent lorsque les circuits de ventilation du BR sont mis en service. Les rejets en 2015 sont nettement inférieurs à ceux de l'année précédente, étant donné le volume de calorifuge changé et restent très inférieurs à la limite réglementaire de 0,2 ppm (limite d'exposition permanente à domicile). Il n'y a eu aucun impact vis-à-vis de l'environnement et des populations avoisinantes. - Les rejets des substances volatiles liées au conditionnement des circuits secondaires : A l'occasion des arrêts de tranche pour une durée supérieure à une semaine, la conservation humide des générateurs de vapeur (GV) permet de s'affranchir du risque de corrosion des matériaux constitutifs et de disposer d'une barrière biologique (écran d'eau) pour réaliser des travaux environnants. Les GV sont alors remplis avec de l'eau déminéralisée conditionnée à l'hydrazine et additionnée avec de l'ammoniac dans des proportions définies dans les spécifications chimiques de conservation à l'arrêt. En fin d'arrêt de tranche, la solution de conservation humide peut être vidangée vers les réservoirs du système KER ou faire l'objet d'un traitement thermique directement dans les GV lors du redémarrage des installations. Les effluents gazeux issus de ce traitement sont ensuite évacués par l'intermédiaire du contournement turbine à l'atmosphère (GCT atmosphère : GCTa). La montée en température génère des rejets d'ammoniac gazeux issus d'une part de la solution de conservation humide des GV et, d'autre part, de l'eau issue du circuit d'alimentation de secours des GV (ASG) qui provient soit du dégazeur ASG soit du circuit de la tranche voisine, et servant d'appoint aux GV. En tranche en marche, l'ammoniac provenant des incondensables extraits du circuit secondaire lors de la mise sous vide du condenseur et rejeté par la cheminée du Bâtiment des Auxiliaires Nucléaires (BAN) est considéré comme négligeable en valeur instantanée par rapport à l'origine GCTa lors d'un redémarrage de tranche, mais il est estimé de façon enveloppe à 65 kg rejetés annuellement. Il y a eu deux conservations humides des GV en 2015 (lors des VP tranches 1 et 2). Les rejets liés à la dégradation de l'hydrazine s'élèvent à : - $18,9 \times 2 = 37,8$ kg d'ammoniac. - $12 \times 2 = 24$ kg d'éthanolamine. Les rejets provenant de ASG et CEX lors du redémarrage suite aux VP tranche 1 et tranche 2 s'élèvent à : - $0,07 \times 2 + 0,27 \times 2 = 0,82$ kg d'ammoniac. - $16,5 \times 2 + 4,7 \times 2 = 51,8$ kg d'éthanolamine. → Soit au total un cumul d'ammoniac rejeté sur l'année 2015 de 103,6 kg (65 + 0,82 + 37,8 kg) et un cumul d'éthanolamine rejeté de 75,8 kg (51,8 + 24 kg), strictement identique à l'année précédente.		

EVALUATION DES PERTES DE FLUIDES FRIGORIGENES

Le bilan des émissions de fluides frigorigènes pour l'année 2015, provenant des fuites des groupes frigorifiques du site, s'établit à 359 kg (contre 275 kg en 2014). Ces émissions concernent uniquement des rejets de gaz type HFC. La majorité des émissions provient des groupes industriels, notamment des systèmes de production d'eau glacée DEG (298 kg). Dans la continuité de 2014, des fuites dites « technologiques », ont été détectées lors des visites réglementaires des groupes DEG (208 kg). L'année 2015 a été marquée par des inétanchéités au niveau de la garniture mécanique ou des tubes sur deux groupes DEG et un groupe DEL (125 kg). Le reste des émissions (26 kg) provient de groupes dit « tertiaires » possédant de très petites charges de fluides frigorigènes.

Même si ces fuites sont liées à la technologie de ces groupes, le site poursuit un travail avec le « *Guide des bonnes pratiques pour l'exploitation des groupes DEG 1300* », dans le but de réduire et limiter les émissions de ces groupes en attendant leur remplacement.

EVALUATION DES PERTES DE SF6

Les fuites de SF6, provenant des matériels des postes sous enveloppe métallique (PSEM) ont été évalué à 377 kg (contre 190 kg en 2014). Cette augmentation des émissions par rapport à l'année précédente est essentiellement liée à deux compartiments fuyards dont la réparation a été réalisée lors des arrêts de tranche en 2015. De façon générale, les émissions de SF6 ont fortement diminué depuis 2010. En effet, le site a lancé un projet de détection des fuites avec programmation de la maintenance lors des arrêts de tranche. Avant 2010, l'ordre de grandeur des émissions était de 1 000 kg.

3.2.b. Les rejets thermiques

Lors de son passage dans les circuits de refroidissement, l'eau de mer subit un échauffement. La réglementation porte sur les différents aspects suivants :

- le respect d'un écart maximum de 15°C entre température du rejet et température du milieu,
- le respect d'une température maximale en sortie des galeries de rejets de 30°C de novembre à mai, et de 35°C de juin à octobre,
- le respect d'une température maximale de 30°C dans un rayon de 50 m autour des points de rejets,
- dans des cas exceptionnels (exploitation ou colmatage), l'échauffement entre la prise et le rejet d'eau peut aller jusqu'à 21°C dans la limite de vingt jours par an.

Ces limites sont définies dans la décision ASN n° 2010-DC-0188.

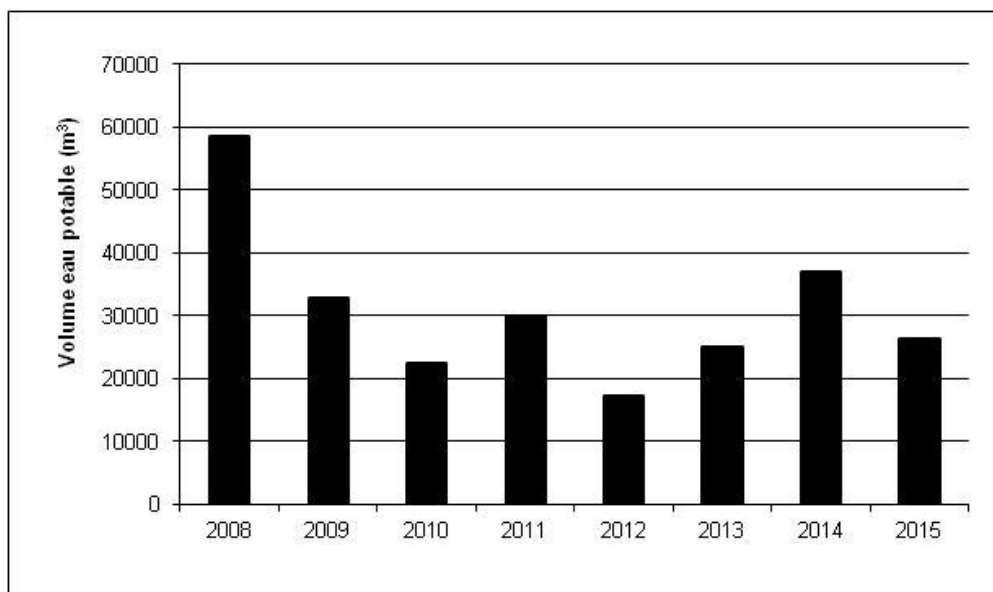
Au cours de l'année 2015, un dépassement ponctuel (inférieur à vingt minutes) du critère d'échauffement de l'eau de refroidissement, entre la prise d'eau et le bassin de rejet, a été détecté au cours du mois d'août. Ce dépassement a fait l'objet d'une déclaration à l'ASN (cf. paragraphe « 2.2.a Evénements ou incidents survenus »).

3.2.c. Impact des rejets chimiques et thermiques

La surveillance des rejets du site au cours de l'année 2014 montre que l'impact du fonctionnement de la centrale est limité et conforme aux exigences de l'autorisation de rejets et prises d'eau, sur le milieu marin terrestre et aquatique.

Centre Nucléaire de Production d'Electricité de FLAMANVILLE	RAPPORT ANNUEL 2015 DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT	Réf : D454116002761 Indice : 00 Page : 53 / 62
Les trois niveaux de surveillance sont les suivants : - Le suivi en continu du pH dans les bassins de rejets (cf. annexe 7) : Les mesures de pH sont réalisées depuis octobre 2002 au moyen d'une sonde de pH et température immergée dans le bassin de rejets de chaque tranche. Une moyenne horaire est calculée à partir des mesures faites toutes les dix minutes. La continuité de la mesure est assurée grâce à un équipement redondant. Cependant, l'agressivité du milieu de mesure constitué par les bassins de rejet (turbulence et mousse associées à l'importance du débit de refroidissement de 45 m³/s d'eau de mer transitant dans chaque bassin de rejet) exige une maintenance fréquente pour nettoyer les sondes, voire les changer. Désormais, en plus des paramètres mesurés, un suivi par calcul est imposé par les décisions ASN en ce qui concerne l'échauffement mesuré entre la prise d'eau et le bassin de rejet, la température en sortie de rejet et la température à 50 m du rejet. En 2015, le pH dans les bassins de rejet a respecté les limites fixées par l'autorisation de rejets (entre 5,5 et 9,5) en atteignant une valeur maximale en novembre de 8,5. - Les contrôles réglementaires sont effectués quotidiennement par le CNPE dans les rejets du site (bassins de rejet et émissaires). - Le suivi hydrologique et halieutique est réalisé par l'IFREMER (cf. annexe 8), concluant que l'année 2015 se caractérise par : • un cumul annuel des précipitations (637 mm) déficitaire par rapport au cumul moyen enregistré sur la période 1949-2015 (724,4 mm), • une insolation annuelle (1 802 heures) sensiblement supérieure à la moyenne enregistrée depuis 1986 (1 644 heures), • une température moyenne annuelle de l'air (12,96 °C) très supérieure à la moyenne enregistrée depuis 1949 (11,63°C). Les résultats de la surveillance réalisée par IFREMER ne mettent pas en évidence d'impact sur le milieu généré par les rejets de la centrale. 3.2.d. <u>Etat des connaissances sur la toxicité de l'éthanolamine et de ses produits dérivés</u> Depuis la mise à jour de l'évaluation de risque sanitaire présentée dans le rapport annuel de surveillance de l'environnement de 2010, il n'y a pas eu d'évolution des connaissances sur la toxicité de la morpholine, de l'éthanolamine et des sous-produits associés. Les principaux effets connus sont rappelés ci-après. En revanche, une évolution des connaissances sur la toxicité du produit dérivé de la morpholine, la nitrosomorpholine, a été intégrée dans le rapport de 2013 et est rappelée ci-après. - La morpholine a des propriétés irritantes (respiratoire, oculaire et cutané) et peut notamment être transformée <i>in vivo</i> en nitrosomorpholine en présence de nitrites. Il n'y a pas de Valeur Toxicologique de Référence (VTR) orale pour la morpholine. - Une VTR chronique par voie orale pour la nitrosomorpholine de 4 (mg/kg/j)-1 a été établie par l'ANSES en 2012. L'utilisation de cette valeur plus récente conduit à des indices de risque inférieurs à ceux présentés dans l'étude d'impact existante. Cette dernière est donc enveloppe et ses conclusions ne sont pas remises en cause. - L'éthanolamine a des propriétés irritantes (oculaire, cutané, brûlure d'œsophage dans le cas de l'ingestion). Cette substance n'est pas classée cancérigène. Une valeur toxicologique de référence (VTR) chronique par voie orale a été établie par NSF en 2008 pour l'éthanolamine, sa valeur étant de 4,10-2 mg/kg/j. Il est à noter qu'une mise à jour de l'évaluation de risque sanitaire a été réalisée en 2010, suite à l'identification de cette VTR. Les doses journalières d'exposition calculées lors de cette étude sont bien inférieures à cette VTR.		

Centre Nucléaire de Production d'Electricité de FLAMANVILLE	RAPPORT ANNUEL 2015 DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT	Réf : D454116002761 Indice : 00 Page : 54 / 62
	- Les produits de dégradation de l'éthanolamine et de la morpholine sont constitués des ions acétates, formiates, glycolates et oxalates. Il s'agit de substances irritantes voire corrosives, qui sont faiblement toxiques dans les conditions de rejet. Aucune VTR n'est associée à ces substances. Pour rappel, l'étude d'impact n'a pas mis en évidence de risque sanitaire attribuable aux rejets liquides de morpholine, d'éthanolamine et de leurs produits dérivés par ingestion d'eau potable et de poisson. 3.2.e. <u>Recherche de substances dangereuses dans l'eau</u> La synthèse des informations, concernant la phase initiale de recherche de substances dangereuses dans l'eau (RSDE), figure en annexe 9. Il est à souligner que la surveillance initiale RSDE a été réalisée avec le concours financier de l'agence de l'eau. A ce stade d'avancement de l'exercice RSDE et au vu des résultats factuels décrits dans le rapport de surveillance initiale du laboratoire prestataire SGS, la proposition d'EDF quant au classement des substances au titre du RSDE pour le CNPE de Flamanville est la suivante : Abandon de l'ensemble des substances de la liste sectorielle CNPE du RSDE. Il convient de préciser que l'abandon du suivi de la surveillance d'une substance au titre du RSDE ne remet pas en cause les surveillances en place dans le cadre des arrêtés ou décisions ASN en vigueur (cf. annexe 10). L'ASN par son courrier (réf. CODEP-DEU-2015-001386) en date du 17 février 2015 précise que le classement proposé par EDF selon les trois catégories de la note DGPR du 27 avril 2011 n'appelle pas de remarque. 3.3. <u>GESTION DE LA RESSOURCE EN EAU</u> Pour satisfaire ses besoins en eau, le CNPE de Flamanville a recours à trois sources distinctes : - l'eau de mer destinée aux circuits de refroidissement, - l'eau potable pour les besoins ordinaires, - l'eau douce pour la production d'eau déminéralisée et les besoins en eau brute et industrielle du site. 3.3.a. <u>Le milieu marin</u> L'eau de mer est apportée par un canal jusqu'aux deux stations de pompage (une par tranche). L'essentiel de cette eau est utilisé pour le refroidissement des condenseurs des turbines à vapeur. Le volume prélevé est immédiatement restitué au milieu marin. L'utilisation en 2015 de l'eau de mer prélevée se décompose ainsi : • 2 184 417 733 m³ du volume d'eau de mer pompé est prélevé et restitué par les pompes CRF, pompes de circulation de l'eau de refroidissement. • 63 380 996 m³ du volume d'eau de mer pompé est prélevé et restitué par les pompes SEC, pompes de refroidissement des échangeurs RRI. • 10 404 500 m³ du volume d'eau de mer pompé est prélevé et restitué par les pompes CFI, système de filtration de l'eau de mer. Cela représente un volume total prélevé d'environ 2,258 milliards de m³ d'eau de mer en 2015 (soit l'équivalent du volume prélevé ces quatre dernières années). 3.3.b. <u>L'eau potable</u> La consommation d'eau potable pour les tranches 1 et 2 du CNPE s'élève pour l'année 2015 à 26 026 m³ (contre 37 036 m³ en 2014, 25 131 m³ en 2013, 17 080 m³ en 2012 et 30 007 m³ en 2011).	



**Figure 14 - Evolution de la consommation annuelle 2015
d'eau potable des tranches 1 et 2**

La quantité d'eau potable utilisée par le CNPE s'est fortement réduite ces dernières années suite aux campagnes menées pour la recherche et la réduction des fuites, mais également en procédant au remplacement d'équipements utilisant un refroidissement par eau par des systèmes fonctionnant à l'air.

Comme les deux années précédentes, l'exploitant a eu recours à l'utilisation de cette ressource pour pallier des aléas techniques sur des circuits industriels. Le volume d'eau potable utilisé au cours de l'année pour l'alimentation des presse-étoupe des pompes de circulation de l'eau de mer ou la production d'eau déminéralisée est demeuré cependant nettement inférieur à celui de l'année 2014.

3.3.c. Les eaux industrielles

La consommation d'eau douce est directement liée à la production d'eau déminéralisée qui elle-même est fonction des besoins du process de production d'électricité. Ce sont principalement les phases d'arrêt et de redémarrage qui sont grandes consommatrices d'eau déminéralisée.

Le volume d'eau prélevé dans les rivières de la Diélette et de Siouville est réparti comme suit :

Tableau 15 - Répartition du volume d'eau prélevé par station de pompage

Station	Total 2015 (m³)	Total 2014 (m³)	Total 2013 (m³)	Total 2012 (m³)	Total 2011 (m³)	Total 2010 (m³)	Total 2009 (m³)	Total 2008 (m³)	Total 2007 (m³)	Limite annuelle (m³)
Diélette	64 230	64 230	107 700	76 200	155 414	146 200	69 077	1 800	300	1 500 000
Siouville	421 980	421 980	184 600	251 200	263 900	338 000	348 476	439 700	468 800	1 500 000
Total pompé	486 210	486 210	292 300	327 400	419 314	484 200	417 553	441 500	469 100	-

Le volume d'eau brute pompée englobe le volume utilisé par la station de déminéralisation, (produisant l'eau nécessaire au fonctionnement des installations), les circuits incendie, l'eau industrielle et l'eau consommée par le chantier EPR (INB n° 167).

Un point notable durant l'année 2015 est la modification de l'utilisation du bassin d'eau brute SEA Nord en *appoint ultime d'eau* pour les tranches, modification apportée suite à l'accident de Fukushima (cf. fax D5330/N° ASN-15062).

Le bilan complet des volumes d'eau douce prélevés est présenté en annexe 6.

3.4. SYNTHÈSE DES OPERATIONS DE DRAGAGE

3.4.a. Descriptif des travaux

Une bathymétrie a été réalisée le 28 juillet 2015 afin d'analyser l'état d'ensablement du canal d'amenée. Au vu des résultats, une opération de dragage a eu lieu du 25 septembre au 19 octobre 2015, en raison des conditions météorologiques.

La dernière campagne de prélèvement datant du 21 juin 2012 (supérieure à trois ans), une nouvelle campagne a donc été initiée afin de vérifier la conformité à l'arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux. Les analyses ont donné des résultats conformes aux limites données par cet arrêté.

Conformément à la réglementation, les consignes suivantes ont été respectées durant le dragage :

- Les sédiments sont évacués par clapage en mer sur une zone spécifique, autorisée par arrêté préfectoral.
- L'opération de dragage est arrêtée en cas de niveau bas (pour un coefficient de marées supérieur à 95), afin de limiter la teneur en MES à l'aspiration des pompes.
- L'accès au canal sera soumis à l'accord de la protection de site et à la mise en place d'un gardiennage.
- Une consigne « homme à la mer » sera mise en place lors du chantier.
- Le chantier sera interrompu en cas de fort vent ou de forte houle.

3.4.b. Volumes extraits et rejets des sédiments

Ce dragage a représenté un volume de sédiments dragués d'environ 17 000 m³.

Le rejet s'est effectué par clapage en mer au large du CNPE conformément à l'arrêté préfectoral 10-76 du 22/02/2010, modifié par l'arrêté préfectoral n° 10-249 du 13/08/2010, portant prescriptions spécifiques à déclaration en application de l'article L.214-3 du Code de l'Environnement relatives au clapage des matériaux issus du dragage du chenal d'amenée du CNPE de Flamanville.

3.4.c. Conclusion

Cette opération de dragage a été tracée à travers un diagnostic de conformité à la réglementation environnement.

Durant cette opération, les prescriptions générales applicables aux travaux de dragage et rejet y afférant (en particulier les décisions ASN n° 2010-DC-00188 et n° 2010-DC-0189) ont été respectées.

3.5. LA PROPRETE RADIOLOGIQUE

L'objectif est de confiner la radioactivité à la source, de manière à éviter toute dispersion de poussière radioactive à l'extérieur de la zone contrôlée. Cela commence par le maintien de la zone contrôlée au meilleur niveau de propreté.

Les priorités :

- Détecter toutes les situations qui pourraient conduire à une contamination en dehors des zones contrôlées du site.
- Renforcer la rigueur du nettoyage et des contrôles.
- Faire de chaque intervenant et de sa hiérarchie (EDF et prestataires) un acteur conscient et résolu vis-à-vis de la propreté.
- Informer systématiquement sur tout écart.
- Echanger les expériences pour progresser.

Le zonage des installations :

Les bâtiments et aires extérieures du CNPE font l'objet d'un zonage déchets et d'un zonage propreté.

Le zonage déchets décrit le type de déchet produit (nucléaire ou conventionnel) en fonction de l'endroit où il est créé ; il est décrit dans le volet 2 de l'étude déchets du site.

Le zonage propreté décrit le niveau de propreté radiologique de référence de chaque local.

Le zonage des installations comporte donc deux volets :

- le volet réglementaire : il s'agit du classement en zone à déchets conventionnels (K) ou nucléaires (N),
- le volet propreté : il s'agit du classement des zones N selon trois niveaux de propreté : propre (NP), faiblement contaminé (N1), contaminé (N2).

Tableau 16 – Les différentes classes du zonage des installations

K conventionnel	NP Nucléaire Propre	N1 Nucléaire Faiblement Contaminé	N2 Nucléaire Contaminé
	Contamination inférieure à 0,4 Bq/cm ²	Contamination comprise entre 0,4 et 4 Bq/cm ²	Contamination supérieure ou égale à 4 Bq/cm ²

Le contrôle radiologique des personnes et des matériels en sortie de zone contrôlée : un maillage renforcé et rigoureux.

Les contrôles d'absence de contamination externe des personnes et des vêtements : C2 et CPO.

- Le portique C2 est un détecteur de rayonnements « bêta, gamma ». Il permet de s'assurer que l'intervenant, sortant de zone contrôlée en bleu de travail, ne présente pas de contamination corporelle externe. Ses seuils d'alarmes pour le corps sont réglés :
 - S1 en Béta : 200 Bq (corps) / 100 Bq (Mains).
 - S1 en Gamma : 600 Bq (Thorax /jambes)/200 Bq (Pieds).
 - S2 en Béta ou Gamma : 3000 Bq.

- Parallèlement, les petits objets emmenés en zone contrôlée (badge, dosimètre, stylo, documents, etc.), sont vérifiés par un appareil appelé « Contrôleur de Petits Objets » (CPO), dont l'usage est obligatoire. Il se déclenche à 400 Bq.

Le contrôle d'absence de contamination interne : l'anthropogammamétrie « corps entier ».

Pour vérifier l'absence de contamination interne par ingestion ou inhalation de particules contaminées, le service Médical du CNPE pratique des examens anthropogammamétriques. Les agents EDF en passent chaque année et les intervenants des entreprises extérieures à chaque fin de chantier. Cet examen peut être prescrit ponctuellement (chantiers spécifiques, etc.).

Ce contrôle permet de détecter à l'intérieur du corps des particules de 150 Bq, ce qui constitue une contamination additionnelle très faible au regard des 12 000 Bq que contient le corps humain. En cas de contamination, un examen radiotoxicologique complémentaire permet de faire une évaluation dosimétrique de la contamination interne.

Le contrôle des matériels et outillages

Comme la majorité des contaminations de la voirie est due à des matériels ou outillages sortant de zone contrôlée et transportés d'une zone à l'autre ou d'un réacteur à l'autre, des précautions particulières ont été adoptées : tout matériel est systématiquement emballé et contrôlé par les intervenants avant sa sortie de zone contrôlée ; une zone sas a été aménagée en sortie de zone travail, permettant des contrôles redondants des emballages.

Le contrôle radiologique des personnes et des matériels en sortie de site : une ultime barrière.

Le contrôle de l'absence de contamination des effets personnels des piétons en sortie de site : C3.

Les portiques C3 constituent l'ultime étape de contrôle d'une absence de contamination des effets personnels (vêtements ou objets) des piétons et passagers de véhicules, quels qu'ils soient (salariés EDF, intervenants, visiteurs, livreurs, etc.). Ils ont été conçus pour détecter, en cinq secondes, toute source radioactive supérieure à 3 000 Bq au centre de l'appareil. Les réglages ont été effectués avec une source de Cobalt 60 qui est le radioélément que l'on rencontre le plus souvent dans les cas de contamination d'effets personnels.

En 2015, le CNPE a détecté 2* contamination d'effets personnels aux portiques C3.

* Nombre de cas où un effet personnel présente une contamination supérieure à 800 Bq.

Le contrôle des véhicules

Des balises de contrôle des véhicules sont installées à la sortie du site, elles permettent de détecter toute anomalie dans le transport de matériaux et de matériels. Le seuil de sensibilité de ces balises est réglé à 50 000 Bq. Ce seuil est cohérent avec celui des balises situées à l'entrée des décharges de déchets conventionnels.

Pour la onzième année consécutive, aucun déclenchement de balise de contrôle des véhicules lié à la radioactivité artificielle n'a été enregistré.

La surveillance des voiries

Une fois par an, le site de Flamanville effectue un contrôle de contamination des voies de circulation à l'intérieur du site, à l'aide d'un « contrôleur de route ». Chaque point de contamination détecté est immédiatement éliminé par l'équipe du service de radioprotection et suit la filière des déchets.

Le nombre de points de contamination de la voirie a été de sept en 2015 (contre huit en 2014 et quatre en 2013).

Tableau 17 - Nombre de points de contamination de la voirie détectés en 2015

Surface contrôlée	Nombre de points détectés sur les voiries du site*
40 000 m ²	7

* Points présentant une radioactivité supérieure à 800 Bq.

La propreté des transports de matières radioactives

Contrôlé par l'Autorité de sûreté, le transport des matières radioactives est soumis à la réglementation du transport des matières dangereuses et relève de la responsabilité de l'expéditeur.

EDF met en œuvre une série de dispositions visant à faire de la rigueur des contrôles et de la transparence, des règles indéfectibles à toutes les étapes des transports du combustible utilisé.

EDF a également étendu ces règles aux autres transports que gèrent les sites : les colis de déchets radioactifs, les convois d'outillages, la réception des combustibles neufs et la réexpédition de leurs emballages vides.

En 2015, comme pour les quatorze années précédentes, le CNPE n'a pas eu d'écart de contamination concernant les transports de matières radioactives.

Combustible utilisé :

Tableau 18 - Nombre d'écarts détectés par rapport au nombre de convois « combustible utilisé »

Nombre de convois*	Nombre d'écarts**
3	0

Emballages vides servant au transport du combustible neuf :

Tableau 19 - Nombre d'écarts détectés par rapport au nombre de convois « emballages vides »

Nombre de convois*	Nombre d'écarts**
18	0

Déchets radioactifs :

Tableau 20 - Nombre d'écarts détectés par rapport au nombre de convois « déchets radioactifs »

Nombre de convois*	Nombre d'écarts**
43	0

Autres transports de matières radioactives (matériels ou outillages) :

Tableau 21 - Nombre d'écarts détectés par rapport au nombre de convois « autres » de matières radioactives

Nombre de convois*	Nombre d'écarts**
168	0

* Un convoi est constitué du camion et des emballages spéciaux adaptés à la nature des produits transportés.

** Nombre de points des convois présentant une contamination supérieure à 4 Bq/cm² à leur arrivée à destination.

3.6. LE BRUIT

Des émissions sonores peuvent être constatées au voisinage des centrales nucléaires. Elles ont des origines diverses : certaines sont permanentes et proviennent des transformateurs et des groupes turbo-alternateurs, d'autres sont intermittentes comme des rejets de vapeur lors de certains conditionnements ou d'essais périodiques (contrôles de manœuvrabilité de soupapes).

Des mesures ont été effectuées en avril 2003, à l'extérieur et à l'intérieur du site de Flamanville afin d'identifier et localiser les émergences sonores.

La note d'étude de la situation sonore dans l'environnement de la centrale de Flamanville a été transmise début 2004 à l'Autorité de sûreté. Cette étude avait pour but de vérifier l'application des limites prescrites à l'article 9 de l'arrêté du 31 décembre 1999, ainsi que de fournir l'étude spectrale en vue de caractériser les bruits à tonalité marquée au sens de la norme AFNOR NF S 31-010. Pour le CNPE de Flamanville, les conclusions de cette étude sont les suivantes :

- la centrale est conforme aux prescriptions de l'article 9 de l'arrêté du 31/12/99 : émergence admissible respectée (différence entre les niveaux de pressions du bruit ambiant, avec les installations en fonctionnement, et du bruit résiduel, en l'absence du bruit généré par l'ensemble des installations),
- les installations des unités 1 et 2 ne présentent pas de tonalité marquée.

Une nouvelle étude, prévue en 2017, sera réalisée afin de s'assurer de la conformité aux prescriptions de l'arrêté INB modifié et de la décision environnement.

Centre Nucléaire de Production d'Electricité de FLAMANVILLE	RAPPORT ANNUEL 2015 DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT	Réf : D454116002761 Indice : 00 Page : 61 / 62
--	---	---

4. CONTROLES ET INSPECTIONS

CONTROLES INTERNES

Audit sur le système de management environnemental (SME) :

Le programme d'audit concernant le domaine environnement est établi sur un cycle de trois ans permettant de couvrir tous les paragraphes de la norme ISO 14001. Sur l'exercice 2015, la conformité aux chapitres 4.3.1, 4.4.4, 4.4.5, et 4.5.4 a été évaluée :

Audit portant sur les chapitres 4.4.4, 4.4.5 et 4.5.4 – « Documentation, maîtrise de la documentation, maîtrise des enregistrements » :

Tous les documents requis, *a minima*, dans le cadre de la norme ISO 14001 sont rédigés. Une liste des documents applicables est disponible dans la base lotus sous MP5/ 5-AME. Cette liste recense les documents classés dans l'ECM ou dans d'autres bases pour chaque chapitre de la norme. Les documents qui étaient consultables dans l'outil de gestion électronique GEDACATI sont désormais accessibles dans l'ECM. L'archivage des registres réglementaires concernant les effluents et l'environnement est sécurisé.

Cependant, deux écarts ont été relevés : le nombre de documents en dépassement de date d'échéance de réexamen est en augmentation par rapport à l'audit précédent et représente près du quart des documents recensés dans la liste des documents applicables. La note traitant de la gestion du système documentaire du CNPE fait référence à l'outil GEDACATI. En raison des modifications notables apportées par le passage à l'ECM, le contenu de la note n'est plus d'actualité. Deux points faibles identifiés sont l'abandon des relances des services concernant le réexamen des documents et l'absence de contrôle sur l'utilisation des codes packages.

Audit portant sur le chapitre 4.3.1 – « Aspects environnementaux » :

L'analyse environnementale du CNPE répond aux exigences concernant les aspects environnementaux décrites au paragraphe 4.3.1 de la norme ISO 14 001.

L'analyse environnementale du CNPE est réalisée en respectant la méthodologie DPN décrite dans une procédure, conformément à l'attendu. Cette procédure permet de coter les aspects et impacts environnementaux. L'analyse environnementale est bâtie à partir de fiches activités sur la base d'une liste d'activités fournie par la DPN. Les Aspects Environnementaux Significatifs (AES) ont été identifiés. L'analyse comporte un examen des actions engagées. Elle décrit une proposition de plan d'action par rapport aux AES. Les principales actions identifiées sont intégrées dans le programme du MP5. La synthèse de l'analyse est enregistrée dans l'ECM. Elle est remontée au correspondant SME de la DPN. L'exigence de révision de l'analyse environnementale tous les trois ans est respectée.

Le point faible suivant a été relevé :

- Un guide méthodologique d'analyse environnementale en projet d'arrêt de tranche a été rédigé. Il porte la référence D5330-13-0114 indice 00. Ce guide n'est pas utilisé. Il n'y a pas d'analyse environnementale spécifique en arrêt de tranche. Le gestionnaire du SME n'exerce pas de contrôle par rapport à l'utilisation de ce guide. Il considère que l'analyse environnementale périodique intègre toutes les activités du CNPE qu'elles soient réalisées en ou hors arrêt de tranche.

CONTROLES EXTERNES DE L'ASN

Inspection du 2 juillet 2015 sur le thème : Environnement – Prévention des pollutions et maîtrise des nuisances :

L'inspection réalisée par l'ASN a porté sur l'organisation du CNPE de Flamanville pour la gestion des équipements et des installations concourant à la prévention des pollutions et aux rejets dans l'environnement.

Les inspecteurs ont vérifiés, pas sondage, le respect des prescriptions relatives à la prévention des pollutions imposées par les décisions de l'ASN n° 2010-DC-0188 et n° 2010-DC-0189 du 7 juillet 2010 ainsi que certaines dispositions générales de l'arrêté du 7 février 2012 dit « arrêté INB ».

Centre Nucléaire de Production d'Electricité de FLAMANVILLE	RAPPORT ANNUEL 2015 DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT	Réf : D454116002761 Indice : 00 Page : 62 / 62
Cette inspection n'a donné lieu à aucun constat d'écart notable. L'inspection s'est déroulée en deux temps : - la matinée consacrée à l'examen en salle de documents relatifs aux tuyauteries véhiculant des « substances dangereuses ou radioactives », à l'exploitation et la maintenance des bâches T, S et Ex ainsi qu'à la gestion du réseau SEO ainsi qu'aux dispositions relatives à la prévention des nuisances, - l'après-midi consacrée à la visite des galeries sous les réservoirs T, S et Ex, de l'aire de dépotage du déshuileur de site et du groupe électrogène de secours 1 LHQ ainsi qu'à la vérification de la mise en œuvre du dispositif de collecte des eaux pluviales contenant potentiellement du tritium. Au regard de cet examen par sondage, les inspecteurs de l'ASN ont conclu que l'organisation définie et mise en place par le CNPE de Flamanville en matière de prévention des pollutions et de maîtrise des nuisances apparaissait satisfaisante. Toutefois, il a été rappelé que le CNPE devra mettre à jour des procédures et des gammes de contrôles d'équipements concourant à la prévention des pollutions et effectuer des remises en état et des contrôles complémentaires sur certaines installations du site. <u>Visite de contrôle du laboratoire du CNPE de Flamanville du 18 août 2015 :</u> Cette visite de contrôle a été réalisée dans le cadre de la surveillance prévue à l'article 14 de la décision ASN n° 2008-DC-0099 du 29 avril 2008, homologuée par l'arrêté du 8 juillet 2008 portant organisation du réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement et fixant les modalités d'agrément des laboratoires. Les inspecteurs se sont donc attachés à vérifier la conformité de l'organisation et les pratiques du laboratoire de mesures de la radioactivité de l'environnement du CNPE de Flamanville vis-à-vis des décisions ASN n° 2008-DC-0099 et 2015-DC-0500 du 26 février 2015 ainsi qu'aux exigences de la norme « NF EN ISO / CEI 17025 » pour les mesures de radioactivité dans l'environnement. Cette inspection n'a donnée lieu à aucun constat d'écart notable. L'inspection s'est déroulée en deux temps : - la matinée consacrée à la réalisation des prélèvements des filtres atmosphériques dans les trois stations de surveillance implantées autour de Flamanville et à la visite des locaux du laboratoire situé aux Pieux, - l'après-midi consacrée à l'examen en salle des documents liés à l'organisation et au fonctionnement de ce laboratoire. Cette inspection n'a donné lieu à aucun constat d'écart notable. Cette visite a permis de constater que l'organisation du laboratoire de mesures de la radioactivité de l'environnement du CNPE de Flamanville apparaissait satisfaisante. Il a été mis en avant que le laboratoire disposait des moyens humains et matériels pour assurer convenablement ses missions. Les inspecteurs ont également souligné l'engagement de l'équipe du laboratoire dans la démarche en place d'amélioration continue, les accréditations COFRAC de certains mesurages effectués par le laboratoire et la démarche volontaire d'extension de ce périmètre d'accréditation. Toutefois, les inspecteurs ont formulé des observations sur la déclinaison, par le laboratoire Environnement, de certains points relatifs aux référentiels normatifs et aux méthodes de mesures de la radioactivité dans l'environnement.		